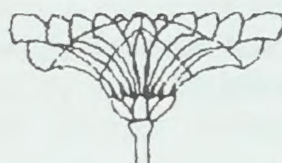
E. Coppejans

FLORA VAN DE NOORD-FRANSE EN BELGISCHE ZEEWIEREN



Eric Coppejans

Flora van de Noord-Franse en Belgische zeewieren



Meise
Nationale Plantentuin van België



Scripta Botanica Belgica

Documentatie
uitgegeven door de Nationale Plantentuin van België

Uitgever van de reeks: E. Robbrecht

Aflevering 17

Eric Coppejans

Flora van de Noord-Franse en Belgische zeewieren

Vertaling en bewerking van E. Coppejans (coll. R. Kling), Flore algologique des côtes du Nord de la France et de la Belgique, *Scripta Botanica Belgica* **9** (1995)

CIP Koninklijke Bibliotheek Albert I, Brussel

Flora van de Noord-Franse en Belgische zeewieren. Eric Coppejans. – Meise, Ministerie van Middenstand en Landbouw, Bestuur voor Onderzoek en Ontwikkeling, Nationale Plantentuin van België, 1998. – 462 p.; ill.; 16,5 cm. – (Scripta Botanica Belgica, Afl. 17).

ISBN 90-72619-41-2
ISSN 0779-2387
D/1998/0325/4

Kaft: *Ceramium pallidum*

Adres van de auteur:
Prof. Dr. E. Coppejans, Universiteit Gent, Vakgroep Biologie, Laboratorium Plantkunde, K.L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent (België)
eric.coppejans@rug.ac.be

Gedrukt in België door Ceuterick, B-3000 Leuven

Voorwoord

Zeewieren zijn in kustgebieden heel belangrijk. Door middel van hun fotosynthese verzorgen ze een groot deel van de primaire productie in het getijdengebied en in de altijd ondergedompelde diepere gedeelten, ten minste voor zover er licht komt. In het kustgebied komen, met name in rotsachtige gedeelten, zeer verschillende combinaties van milieufactoren voor; het is dan ook niet te verwonderen dat de biodiversiteit daar hoog is. Om die biodiversiteit te kunnen benoemen zijn determinatiewerken nodig, en daarvan heeft U er een in handen. Felicitaties voor alle Vlaamse en Nederlandse geïnteresseerden zijn hier zeker op hun plaats. Niet alleen voor de eigen kust kunnen we nu met behulp van een originele en in de Nederlandse taal gestelde sleutel de zeewieren op naam brengen, maar het kan ook voor het prachtige Noord-Franse kustgebied van de Boulonnais.

Was de franstalige "Flore algologique des côtes du Nord de la France et de la Belgique" al een uitgebreide en herziene bewerking van de vier deeltjes uit de serie "Zeewierengids voor de Belgische en Noordfranse kust", het huidige boek is daar weer een bewerking van, inclusief correcties en aanvullingen.

In het voorwoord van de franstalige gids stelde Prof. Francis Magne dat het omvatte gebied eigenlijk helemaal niet aantrekkelijk is voor diegenen die geïnteresseerd zijn in zeewieren, vooral omdat er weinig geschikte substraten zouden zijn waar zeewieren zich kunnen op vastzetten. Maar voor de liefhebbers uit Nederland en Vlaanderen is de Boulonnais juist als erg rijk te beschouwen. Weliswaar is het gebied van de Oosterschelde ook niet te versmaden, maar zeewieren moeten daar toch voornamelijk genoegen nemen met kunstmatige rotssubstraten, zoals dijken en dammetjes, en daarnaast hier en daar met schelpenbanken. In de Boulonnais worden er veel meer natuurlijke gesteenten door de zee bespoeld. Zandstranden, daarentegen, zijn helemaal niet geschikt voor de groei van zeewieren. Toch kan vers aanspoelsel er na een storm ook leuke vondsten opleveren.

Deze flora is vooral een gebruiksboek, al zijn de inleidende hoofdstukken ook zonder dat men er echte zeewieren bij heeft zeker lezenswaardig. Toch wordt het pas leuk als er zeewieren bij de hand zijn. Ze zijn vers het mooiste, maar geconserveerd of gedroogd materiaal mag natuurlijk ook. Dan komen de nauwkeurige sleutels, de beschrijvingen en annotaties, de prachtige tekeningen en de uitgebreide verklarende lijst van termen pas goed tot hun recht. Maak er veelvuldig gebruik van, zowel om de soorten te leren kennen en de verschillende groei- en voortplantingswijzen waar te nemen als om door middel van regelmatige inventarisaties eventuele veranderingen in bepaalde kustgedeelten te volgen. Want rotsachtige kustgebieden met een goed ontwikkelde en diverse zeewiervegetatie zijn ook de gedeelten waar de grootste variatie aan dierlijk leven te verwachten is. Het is te hopen dat de rijke rotskustgedeelten toegankelijk kunnen

blijven voor degenen die plezier beleven aan het waarnemen van de daar aanwezige verscheidenheid van levensvormen. Dat kan echter alleen als men selectief en met mate materiaal verzamelt en alle eventueel om te draaien stenen weer in de oorspronkelijke stand teruglegt. Op een omgekeerde steen sterven veel zeedieren door uitdroging of te veel licht, terwijl de zeewieren juist door te weinig licht begeven en dus gaan rotten. Niet nodig, en dus te voorkomen. Goed natuurbeheer is gewoon goed nadenken.

Veel plezier.

Dr. W. F. Prud'homme van Reine Leiden, 12 mei 1998

Aan mijn moeder,
zonder wiens dagdagelijkse hulp
ik mijn carrière niet zo had kunnen uitbouwen.
Aan Olivier en Frederik,
voor de toffe werksfeer.

Gent, juni 1998

Dankwoord

Ik wens hier al diegenen te danken die op de een of andere manier hebben bijgedragen bij de voorbereiding en de uitwerking van dit werk: vooreerst diegenen die me tot plantkundige hebben gevormd (o.a. en vooral em. Prof. Dr. P. Van der Veken die me naderhand trouwens steeds in mijn onderzoek steunde) en diegenen die me tot algoloog hebben opgeleid (Prof. Dr. J. Feldmann et Prof. Dr. Ch.-F. Boudouresque), vervolgens al diegenen die in het kader van hun licentiaatscriptie gegevens hebben toegevoegd aan de basiszeewierengids (T. Beeckman, L. De Cock, D. D'Hont, D. De Vos, J. Gillis). F. Kerckhof dank ik voor het regelmatig aanbrengen van interessante, en soms zelfs nieuwe soorten voor de bestudeerde kust. Bepaalde taxonomische problemen werden met een aantal specialisten besproken die ik hier ook wil danken: Dr. A. Athanasiadis, Dr. J. Cabioc'h, Dr. C. Maggs, Dr. R. Nielsen, Prof. Dr. W.F. Prud'homme van Reine. Ook mijn rechtstreekse medewerkers Dr. O. De Clerck en F. Leliaert stonden steeds klaar om een taxonomisch probleem te helpen ontrafelen of te helpen bij het opsporen van literatuurgegevens. Mijn dankbaarheid gaat zeker ook naar Dr. R. Kling die zorgde voor het hoofdstuk over "Wieren en menselijke activiteiten". Meerdere personen hebben de tekst hetzij gedeeltelijk, hetzij volledig herlezen. Onder hen wens ik in het bijzonder Dr. F. Magne te danken voor zijn zeer opbouwende kritische opmerkingen, vooral in verband met de gebruikte definities. Anderen hebben mij eveneens zeer nuttige opmerkingen gemaakt voor de verbetering van de tekst. Onder hen: Dr. J. Cabioc'h, Dr. P. Compère, Prof. Dr. M. Guiry, Dr. C. Maggs, em. Prof. Dr. F. Magne, Prof. Dr. E. Robbrecht, en vooral Dr. H. Stegenga wiens constructieve kritische bemerkingen de kwaliteit van de huidige versie zeker ten goede zijn gekomen; ik dank ze allen van ganser harte. Dit werk zou nooit tot stand zijn gekomen zonder de medewerking van het technisch en administratief personeel van het Laboratorium voor Plantkunde (Vakgroep Biologie, Universiteit Gent). Mijn collega Prof. Dr. P. Goetghebeur en zijn medewerker K. Camelbeke hebben mij meermaals geholpen bij het "camera ready" klaarmaken van het manuscript; ook aan hen mijn welgemeende dank. Anderzijds wens ik ook de Koninklijke Belgische Botanische Vereniging te danken voor de toestemming voor het gebruik van platen die reeds in *Belgian Journal of Botany* gepubliceerd werden.

Voor het terreinwerk verbleven we regelmatig in het Station Marine de Wimereux. Mijn dankbaarheid gaat dus ook naar de directeurs Prof. Dr. R. Glaçon en Prof. Dr. A. Richard alsook aan het personeel van het Station dat me steeds zeer hartelijk heeft ontvangen. Sommige van deze verblijven werden gesubsidieerd door het Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek (FWO-Vlaanderen) dat ik bij deze gelegenheid eveneens wens te danken.

Tenslotte hebben een aangename stemming op het Laboratorium, in familiekring en met de vrienden tot een optimaal rendement geleid. Aan alle betrokkenen hierbij mijn welgemeende dank.

Opmerkingen bij de nederlandstalige uitgave

Deze uitgave is niet enkel een Nederlandse vertaling van de "Flore algologique des côtes du Nord de la France et de la Belgique" van 1995. In het gehele werk werden onnauwkeurigheden weggewerkt, in het systematisch gedeelte werden taxonomische aanpassingen uitgevoerd (de O. Acrochaetiales, de genera *Ectocarpus* en *Ceramium* werden grondig herwerkt); zes soorten werden toegevoegd (*Bryopsis lyngbyei*, *Undaria pinnatifida*, *Porphyra dioica*, *Ceramium pallidum*, *Pterothamnion plumula*, *Spermothamnion strictum*). Daarenboven werd de inhoud bewerkt, rekening houdend met recente waarnemingen en literatuurgegevens, gecombineerd met waardevolle suggesties van collega's (em. Prof. Dr. P.C. Silva, em. Prof. Dr. R. Delépine, em. Prof. Dr. R. Isérentant en last but not least Dr. H. Stegenga).

INHOUD

INLEIDING

De publicatie van deze "Flora van de Noord-Franse en Belgische Zeewieren" valt samen met het verschijnen van Flora's van andere Europese landen met een kust langs de Atlantische Oceaan. Zo beschikt Portugal over het floristische werk van ARDRÉ (1969), Nederland over de "Flora van de Nederlandse zeewieren" (STEGENGA & MOL, 1983), Helgoland, over de werken van KORNMANN & SAHLING (1977, 1983), Noorwegen, over de Flora van RUENESS (1977) en tenslotte de Oostzee over de Flora van PANKOW (1990).

In Engeland verschenen in de reeks "Seaweeds of the British Isles" reeds meerdere deelwerken, die hetzij grote wiergroepen in hun geheel behandelen (Tribophyceae: CHRISTENSEN, 1987; Chlorophyceae: BURROWS, 1991) hetzij gedeeltelijk (Rhodophyta: DIXON & IRVINE, 1977; IRVINE, 1983; MAGGS & HOMMERSAND 1993; IRVINE & CHAMBERLAIN, 1994; Fucophyceae: FLETCHER, 1987). De werken van GAMS (1974), van KREMER (1975) en van PILGER (1970) omvatten alleen de dominante wiersoorten langs de Atlantisch Europese kust.

In Frankrijk publiceerde DEBRAY reeds in 1899 een "Florule des algues marines du Nord de la France", die elementaire beschrijvingen bevatte maar ontbloot was van iedere illustratie. Van HAMEL (1924, 1931, 1931-1939) verschenen de eerste elementen voor een Franse zeewierflora; een al te vroege dood heeft dit project echter stilgelegd. GAYRAL (1966) publiceerde een flora die de dominante macrowieren van de Atlantische Oceaan en van het Kanaal omvatte. Drie recentere werken (RIBIER & GODINEAU, 1984; GAYRAL & COSSON, 1986; CABIOC'H *et al.*, 1992) laten eveneens toe om de algemenere soorten langs de Franse Atlantische kust en de Kanaalzone te determineren. Naast enkele soortenlijsten (CHALON, 1905; FELDMANN, 1954, 1964, STEGENGA *et al.* 1997) bestaan er ook een aantal regionale wiergidsen, zoals die van de Cotentin (BILLARD & COSSON, niet gedateerd), van Normandië (BOURGEOIS & DESPREZ, 1984), van Noord Frankrijk en België (COPPEJANS & VAN DER BEN, 1980; COPPEJANS, 1982 a, b; COPPEJANS & BEECKMAN, 1986), en van Noord-Ierland (MORTON 1994).

Daarnaast worden momenteel de zoetwaterwieren van België door COMPERE (1986, 1989, 1991, 1992) bestudeerd en in een serie gepubliceerd. Die zijn hier dus uiteraard niet opgenomen.

HISTORIEK EN DOELSTELLING

De kust van de Boulonnais wordt regelmatig door stagiairs in mariene biologie bezocht die verblijven in het Station Marine de Wimereux en in het Laboratoire de Biologie Marine d'Ambleteuse. De determinatie van zeewieren van deze streek is met de bovengenoemde flora's en veldgidsen niet steeds eenvoudig. Hieruit is de gedachte gegroeid om een regionale wierflora op te stellen die zo volledig mogelijk zou zijn en ook talrijke illustraties zou insluiten. Deze flora, die hoofdzakelijk een hulpmiddel is bij de determinatie, bespreekt slechts summier de algemene gegevens over wieren (morfologie, anatomie, cytologie, voortplanting, levenscycli, enz. ...) die noodzakelijk

zijn voor het vlot begrijpen van de termen die bij de determinatie en bij de beschrijvingen gebruikt worden. Voor nog meer uitgebreide gegevens verwijzen wij naar de fundamentale boeken over algologie, hetzij in het Frans (GORENFLOT & GUERN, 1989; GRASSE P., 1963; FELDMANN J., 1963; ROBERT & CATESSON, 1991), hetzij in het Engels (BOLD & WYNNE, 1985; CHAPMAN & CHAPMAN, 1981; LEE, 1980; ROUND, 1973; SOUTH & WHITTICK, 1987) of in het duits (OLTMANNS, 1922-1923; ETTL, 1980; VAN DEN HOEK, 1978).

Het voorbereidend werk tot de uitwerking van deze flora gebeurde door persoonlijke waarnemingen (COPPEJANS, 1979, 1980, 1981, 1983, 1988, 1990) of in samenwerking (BEECKMAN & COPPEJANS, 1987; COPPEJANS, DE COCK & GILLIS, 1984; COPPEJANS & DE VOS, 1979; COPPEJANS & GILLIS, 1983; DE VOS & COPPEJANS, 1979; D'HONT & COPPEJANS, 1988; GILLIS & COPPEJANS, 1982; MOL & COPPEJANS, 1985).

Bepaalde plaatsen of wiergroepen werden meer gedetailleerd bestudeerd in het kader van licentiaatsverhandelingen (BEECKMAN, 1985; DE COCK, 1982; DE VOS, 1978; D'HONT, 1987; GILLIS, 1981).

Al deze gegevens hebben geleid tot de realisatie van een franstalige wiergids (COPPEJANS *et al.*, 1984) en van een vierdelige Zeewierengids voor de Belgische en Noord-Franse kust (COPPEJANS, 1982 a, b; COPPEJANS & BEECKMAN, 1986; COPPEJANS & VAN DER BEN, 1980).

Deze flora is niet een samenbundeling van die Zeewierengidsen: alle beschrijvingen werden herschreven, nieuwe waarnemingen werden toegevoegd en de figuren die voorheen over de diverse delen verspreid waren werden nu gegroepeerd, opnieuw bewerkt en aangevuld. Tenslotte zijn de nomenclatuur en de classificatie aangepast aan de actueel geldende normen.

STUDIEGEBIED VAN DE FLORA

Geografisch ligt het studieterrein van deze flora tussen de breedtegraad van 50°43'N en 51°21'N, dit wil zeggen tussen Boulogne in het zuiden en de Belgisch-Nederlandse grens in het noorden (ongeveer 150 km kust).

De kust van de Boulonnais, tevens la Côte d'Opale genoemd, gelegen langs het Kanaal, strekt zich uit van Boulogne tot Cap Blanc Nez. Zij heeft een zeer gevarieerde geomorfologie waar hoge kliffen (Cap Gris Nez: 50 m, Cap Blanc Nez: 133 m) afwisselen met duincomplexen of estuaria. Aan de voet van de kliffen strekken zich hetzij subhorizontale rotsplatformen uit die licht zeewaarts hellen, hetzij opeenstapelingen van afgeronde rotsblokken. Deze substraten die blootstaan aan de werking van de getijden zijn door een rijke en gevarieerde wiervegetatie bedekt, al zijn zij nog niet te vergelijken met de wierflora van Normandië of Bretagne. Voor de duinmassieven strekken zich brede zand- of keienstranden uit die niet gunstig zijn voor macrowierontwikkeling, tenzij er ook rotsplatformen aanwezig zijn. Het verzande estuarium van de Slack is gedeeltelijk door schorren bedekt, en het herbergt een zeer specifieke flora.

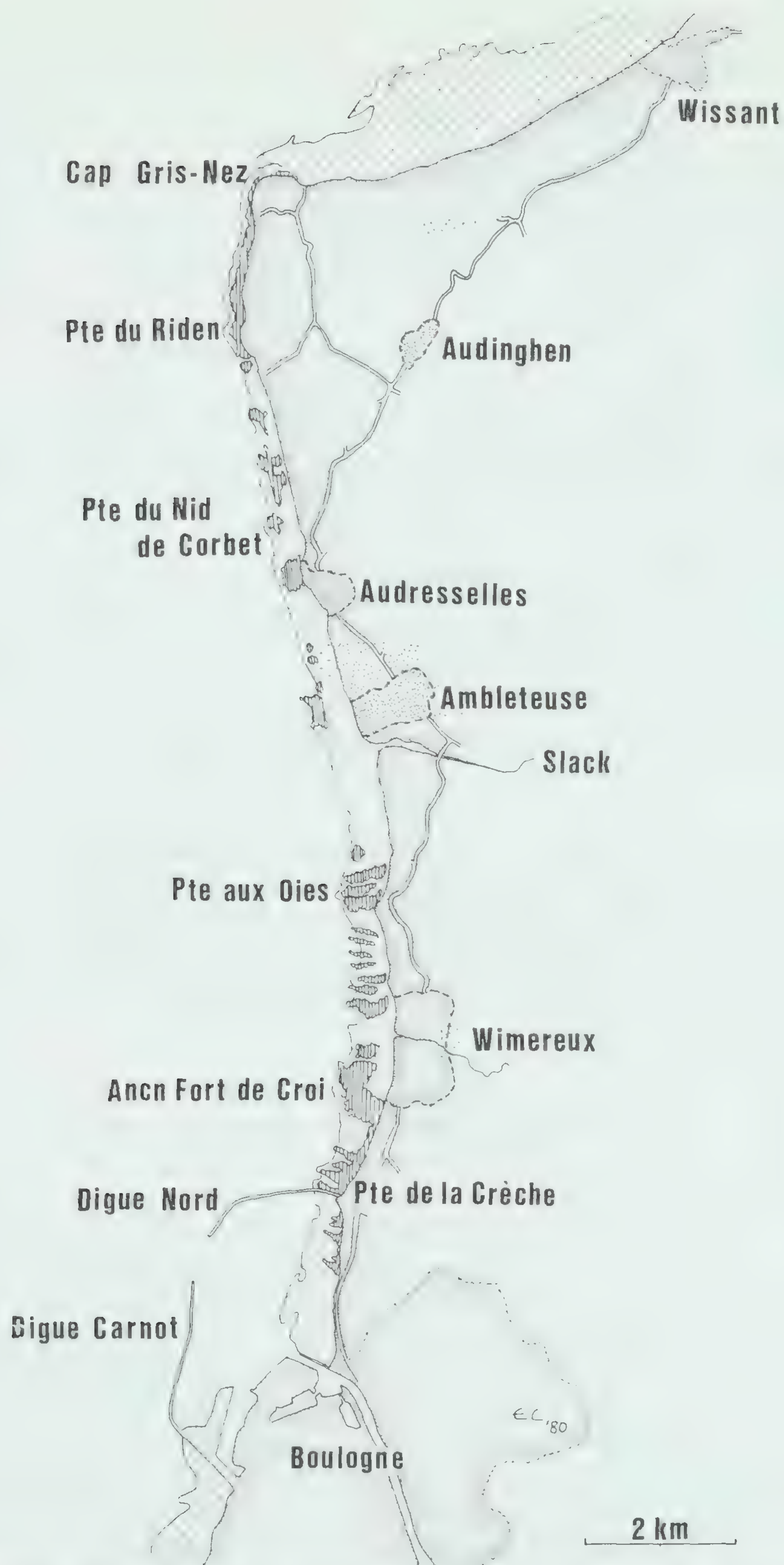


Fig. 1. Detailkaart van de kust van de Boulonnais met de belangrijkste monsterplaatsen.



Fig. 2. Algemene kaart van de in deze flora bestudeerde regio.

De kust gelegen langs de Noordzee, zich uitstrekkend van Cap Blanc Nez tot de monding van de Schelde is zanderig. De ontwikkeling van een flora van macrowieren is er beperkt tot de kustbouwwerken zoals dijken, golfbrekers, staketsels, pieren, pontons, boeien, enz., en tot de schorren van de IJzer en het Zwin. De benthische macrowierflora van deze sector van de Noordzeekust heeft daardoor een armere samenstelling dan die van de Boulonnais.

DE WIEREN IN HET PLANTENRIJK

De elementaire noties die hier over wieren gegeven worden zijn gedeeltelijk geïnspireerd door het werk van GAYRAL & COSSON (1986: 12-44).

De term "wieren" wijst chlorofylhoudende organismen aan die dus autotroof zijn t.o.v. koolstof, maar die zeer gevarieerd zijn wat de morfologie en de kleur betreft. Het wierenlichaam bezit geen echte wortels, stengels noch bladeren en wordt daarom thallus genoemd zoals dit bij de paddestoelen (chlorofylvrije, heterotrofe organismen) en de lichenen (resulterend uit het symbiontisch leven van een wier en een schimmel) ook het geval is. Al deze organismen behoren tot de Thallophyta. Zij zijn duidelijk verschillend van de Cormophyta, waarvan het plantenlichaam cormus wordt genoemd en bestaat uit wortels, stengels en bladeren. Bepaalde wieren zoals *Laminaria* en *Delesseria* bezitten een thallus die vegetatieve structuren ontwikkelt die sterk op wortels, stengels en bladeren gelijken. Deze zijn echter nooit van vaatbundels (georganiseerd geleidingsweefsel) voorzien en bezitten nooit elementen die verhout zijn.

Morfologie

De wieren bezitten een extreme morfologische diversiteit, gaande van ééncellige microscopische vormen tot meercellige macroscopische vormen zoals *Macrocystis* (Phaeophyta) van de Californische kust die 75 m kan overschrijden. Op enkele uitzonderingen na zijn de taxa die in deze flora beschreven zijn steeds meercellig en met het blote oog zichtbaar.

Bepaalde wieren [*Stromatella* (Pl. 17, p. 109), *Erythrocladia* (Pl. 91, p. 267)] zijn uitsluitend samengesteld uit liggende assen die, wanneer zij radiair gerangschikt en aaneensluitend zijn, dunne schijven vormen. Het zijn prostrate (liggende) thalli. Bij andere wieren is een deel liggend, terwijl een ander deel opgericht is: het zijn heterotriche thalli (fig. 10C, p. 434). Talrijke korstvormige wieren zijn ook van dit type (*Ralfsia*): de liggende, aaneensluitende assen dragen zeer talrijke opgerichte takken (fig. 12E, p. 436).

Bij de meer complexe wieren kan het opgerichte deel afgeplat zijn en noemt men het de lamina (of fylloïde). Het cilindrische deel dat het bladachtige deel verbindt met de vasthechtingsstructuren noemt men de stipes (of cauloïde). De vasthechting gebeurt door middel van rizoïden, een hechtschijf (meestal gevormd door zijdelings vergroeide rizoïden), of door goed ontwikkelde hapteren zoals bij *Laminaria* (fig. 10D, E, p. 434).

Naargelang het organisatieniveau van de thallus worden de wieren geklasseerd in diverse morfologische types.

De filamenteuze (draadvormige) thalli: hierbij organiseren de cellen zich in rijen die filamenten vormen die meestal éénrijïg zijn [één celrij (= uniseriaat of haplostich) bij *Ulothrix* (Pl. 44, p. 153)], zeldzamer tweerijïg zijn [twee zijdelings aaneensluitende celrijen zoals bij *Percursaria* (fig. 10B, p. 434)]. Deze filamenten zijn dan onvertakt of op uiteenlopende wijze vertakt: onregelmatig, dichotoom, afwisselend, tegenoverstaand, in kransen, kamvormig (fig. 11, p. 435). De samenstellende cellen zijn hetzij éénkernig, hetzij meerkernig (coenocytische structuur: *Cladophora*). Wanneer er in de filamenten geen dwarswanden voorkomen spreekt men van een sifonale structuur: het cytoplasma is dan doorlopend van het ene einde van de thallus tot het andere en het bevat een groot aantal kernen in het wandstandig cytoplasma (*Bryopsis*). Door neerwaarts groeiende rizoïdale filamenten kan een draadvormig thallus (vooral naar de basis toe) door een pseudocortex bedekt zijn (fig. 13C, D, p. 437).

De thalli met "draadvormig voorkomen" (*Ceramium, Polysiphonia*) verschillen van het filamenteuze type door de anatomische complexiteit van de samenstellende assen: de centrale as is hetzij gedeeltelijk hetzij helemaal bedekt door pleuridiale cellen en soms daarenboven ook nog door een cortex (fig. 14, p. 438).

De thalli met parenchymatische, pseudoparenchymatische of plectenchymatische structuur: wanneer de cellen die de assen van de thallus samenstellen zich secundair in alle richtingen gaan delen (ontstaan van polystiche elementen), geven zij ontstaan aan een parenchymatische structuur (*Sphacelaria*, fig. 12,

p. 436). Bij de Laminariales en de Fucales, wordt deze structuur meteen aangelegd door de activiteit van een intercalair meristeem of door een subapicale piramidale cel.

Door het min of meer nauw aaneensluiten van haplostiche filamenten ontstaan thalli met pseudoparenchymatische of plectenchymatische structuur.

Zulke thalli kunnen morfologisch sterk uiteenlopend zijn:

- één- of meerlagige bladachtige thalli, cirkelrond of langwerpig, met gave rand, gelobd of in slippen verdeeld. Soms vertonen zij nerven [lineaire, duidelijk met het blote oog zichtbare verdikkingen (*Delesseria*)] of nerfjes [celrijen die duidelijk verschillend zijn van de omringende cellen (en gewoonlijk in elkaars verlengde liggen) maar meestal alleen microscopisch waarneembaar zijn: *Polyneura*];
- thalli cilindrisch, massief (*Chorda*), maar soms plaatselijk afgeplat (ter hoogte van de vertakkingen en naar de apices toe) (*Gelidium*), met analoge vertakkingswijze als het filamenteuze type;
- thalli cilindrisch of afgeplat en hol (*Enteromorpha*), soms op regelmatige afstand insnoeringen vertonend (*Lomentaria*); door die insnoeringen ontstaan er leden;
- thalli blaasvormig, soms min of meer gelobd, hol (*Colpomenia*) of gevuld met losse elementen (*Leathesia*);
- de massieve structuren met plectenchymatische opbouw verschillen van het pseudoparenchymatische type door het feit dat zij niet opgebouwd zijn uit een compact weefsel, maar uit afzonderlijke celrijen (filamenten) die sterk verweven en veelal aaneengesloten zijn. Het merendeel van de Rhodophyta met massief thallus zijn tot dit type terug te brengen. Morfologisch zijn de thalli bladachtig, of vormen zij assen, cilindrische buizen of blaasvormige structuren.

Groei

Men onderscheidt verschillende groeitypes naargelang de plaatsing van de groeizone:

- De diffuse groei, waarbij de celdelingen her en der in de thallus plaatsgrijpen (*Ectocarpus*);
- de meristematische groei, waarbij een bepaalde groep cellen doorlopend dwarse delingen ondergaat; deze meristematische zone kan zich op verschillende plaatsen bevinden en daardoor aanleiding geven tot:
  - de apicale groei, wanneer de aangroei verzorgd wordt door één (*Dictyota*) of door meerdere terminale cellen;
  - de marginale groei, wanneer de randcellen van de (bladachtige) thallus de aangroei verzorgen (*Taonia*);
  - de intercalaire groei, wanneer het meristeem (de meristemen) tussen de basis en de thallusapex gelegen is (zijn) (bij *Laminaria* bevindt het meristeem zich tussen de stipes en de lamina).

Cytologie

Het genetisch materiaal en de kern

Bij de Cyanophyta ligt het kern-DNA in het centrale deel van de cellen, zonder dat het van het cytoplasma geïsoleerd wordt door een membraan: het is het nucleo- of centroplasma. Deze afwezigheid van een echte kern plaatst deze organismen dicht bij de bacteriën; samen met hen (en met de Prochlorophyta, die hier niet worden behandeld) vormen zij de Prokaryota. De bacteriologen beschouwen de Cyanophyta als bacteriën (Cyanobacteria) en dus niet als wieren. Dit wordt dan weer door sommige algologen bestreden op basis van de aanwezigheid van thylakoïden, van chlorofyl a, van productie van fotosynthetische zuurstof, van de voortplantingswijze en van de complexiteit van de thallus van bepaalde vertegenwoordigers van deze groep.

Alle andere wieren bezitten een echte kern (met membraan): Zij behoren tot de Eukaryota.

De plast

De Cyanophyta bezitten geen echte plasten aangezien de thylakoïden, die de fotosynthetische pigmenten dragen, vrij in het cytoplasma liggen en niet omgeven zijn door een dubbele membraan. Ook dit is een prokaryotisch kenmerk.

Bij de eukaryote wieren liggen de thylakoïden in celorganellen gegroepeerd, de plasten, die door een dubbele membraan omgeven zijn.

De plaatsing van de plast(en) in de cel is zeer uiteenlopend: zij kan centraal zijn (focaal); dit is bvb. het geval bij de stervormige plast van de Bangiophyceae [roodwieren, zoals *Erythrotrichia* (fig. 15D, p. 439)] en bij de plaatvormige plast van *Mougeotia* (een zoetwatergroenwier). Zij is echter meer algemeen wandstandig (pariëtaal).

Ook de vorm van de plast is zeer uiteenlopend en zeer kenmerkend voor het genus (fig. 15, p. 439): niet doorboord ringvormig (*Ulothrix*), doorboord (= gevensterd) (*Rhizoclonium*) of netvormig (*Cladophora*). Bij veel wiersoorten is de plast samengesteld uit talrijke plastiden of deelplasten met zeer uiteenlopende morfologie: bandvormig (*Ectocarpus*), schijfvormig (*Hincksia*), elliptisch (*Bryopsis*).

Bij bepaalde wiergroepen bezitten de plasten één of meerdere kleurloze, lichtbrekende insluitsels, de pyrenoïden; deze zijn zeer dikwijls cirkelvormig. Bij de groenwieren stapelt het zetmeel, dat door fotosynthese gevormd wordt, zich rond deze pyrenoïden op.

Biochemische kenmerken

De pigmenten

Zoals alle planten bezitten ook alle wieren chlorofyl a; hiernaast komen de zogenoemde accessorische pigmenten voor die dan min of meer kenmerkend zijn voor een specifieke wiergroep. Deze pigmenten behoren tot drie verschillende groepen:

- de chlorofyllen, groen gekleurd: chlorofyl b bij de groenwieren en chlorofyl c bij de bruinwieren;

- de carotenoïde bestanddelen die oranje tot bruingekleurd zijn: de carotenen, aanwezig in zeer uiteenlopende wiergroepen, en hun geoxideerde derivaten, de xanthofyllen (aanwezig bij de Chromophycophyta);
- de fycobilinen, de enige wateroplosbare kleurstoffen. Het blauwe fycocyanine en het rode fycoërythrine zijn allebei aanwezig zowel bij de blauw- als bij de roodwieren.

Door het feit dat de kleur van wieren afhankelijk is van de verhoudingen van de diverse pigmenten kan een wier in de tijd van kleur veranderen, zo worden bvb. de fertiele zones van bepaalde groenwieren (*Ulva*) oranjekleurig door de aanwezigheid van grote hoeveelheden carotenoïden in de gameten; roodwieren variëren van baksteenrood tot violet, purper of zelfs zwartig naargelang de dominantie van het fycocyanine dan wel van het fycoërythrine. Zij kunnen daarenboven groenig worden wanneer zij aan al te fel licht worden blootgesteld of een tekort aan stikstof ondergaan (verlies van de fycobilinen). Om dezelfde reden kunnen ook blauwwieren variëren van blauw tot rood of zelfs groen. De typisch rode kleur van de Rode Zee in bepaalde seizoenen is trouwens te wijten aan de massale ontwikkeling van een blauwwier (*Trichodesmium erythraeum*) en niet van een roodwier.

De reserveprodukten

Dankzij hun fotosynthetische activiteit slaan wieren diverse reservestoffen op die veelal kenmerkend zijn voor de wiergroep waartoe zij behoren:

- zetmeel kenmerkt de Chlorophyta; het is intraplastidiaal en stapelt zich bij voorkeur rond de pyrenoïden op; het kan blauwig tot bruin gekleurd worden door toevoeging van lugol;
- het rhodamylon (of florideeënzetmeel), is kenmerkend voor de Rhodophyta; het is extraplastidiaal en wordt roodbruin door lugol;
- het glycogeen (cyanofyceeënzetmeel) is kenmerkend voor de Cyanophyta; het vormt korrels die bruinrood kleuren door lugol;
- het laminarine (polyglucaan), wordt door bruinwieren gevormd; het concentreert zich in de vacuolen;
- de lipiden worden door alle wiergroepen gesynthetiseerd, maar toch wel speciaal door de Chromophycophyta.

De wandcomponenten

De chemische wandsamenstelling is zeer gevarieerd en kenmerkend voor iedere wiergroep.

Bij de Cyanophyta komen muco- en lipidosacchariden voor alsook proteïnen. De aanwezigheid van mureïne (stof die men ook bij de Gram-negatieve bacteriën vindt) herinnert eraan dat zij tot de prokaryoten behoren. De schede die dikwijls de celwand van deze wieren omgeeft heeft een uiteenlopende polysaccharidensamenstelling.

Bij de eukaryote wieren is de celwand opgebouwd uit een microfibrillaire onderlaag, samengesteld uit cellulose (bij bepaalde sifonale groenwieren vervangen door mannanen en xylanen) ingebed in een slijmerige matrix. Bij de groenwieren is de slijmcomponent van glycoproteïneachtige samenstelling; bij de bruinwieren is het alginezuur of algine; bij de roodwieren zijn het agars of carragenen. Deze substanties die men fyco- of

hydrocolloïden noemt hebben meerdere toepassingsmogelijkheden in de menselijke activiteiten (zie hoofdstuk "Wierextracten en menselijke voeding" p. 33).

De meeste wiergroepen bezitten vertegenwoordigers waarvan de celwand min of meer verkalkt is (door calciet of aragoniet). Bij de roodwieren zijn de meest opvallende voorbeelden de Corallinaceae waar de al of niet uitgesproken verkalking door calciet plaatsvindt en intracellulair is. Afhankelijk van de algemene morfologie en de graad van verkalking zijn de thalli dun en zeer bros of integendeel compact en keihard. Bij de groenwieren zijn bijvoorbeeld de genera *Acetabularia* en *Halimeda* verkalkt, bij de bruinwieren de vertegenwoordigers van het genus *Padina*, maar bij deze laatste is de verkalking extracellulair en tamelijk beperkt.

De intercellulaire uitwisselingen gebeuren via speciale structuren ter hoogte van de celwanden. Bij de groen- en bruinwieren gebeurt het via gewone poriën, de zogenaamde plasmodesmata. Bij de meer geëvolueerde roodwieren ontwikkelen de wanden specifieke structuren, de synapsen (stippelverbindingen, dit zijn doorboringen, afgesloten door proppen van lipoproteïneachtige natuur). De eerder uiteenlopende opbouw van deze synapsen kan zelfs gebruikt worden voor de classificatie.

Voortplanting

Wieren vermeerderen zich op zeer uiteenlopende wijzen: door vegetatieve vermenigvuldiging, door geslachtelijke of ongeslachtelijke voortplanting. Alleen de Cyanophyta planten zich nooit geslachtelijk voort.

De vegetatieve vermenigvuldiging

Dit is de eenvoudigste vorm van vermeerdering. Het kan op verschillende wijzen gebeuren:

- door tweedeling wanneer een eencellig wier zich in twee identieke individuen deelt;
- door fragmentatie van de thallus, waarbij ieder fragment opnieuw uitgroeit tot een volledige thallus. Bij de Cyanophyta geeft deze wijze van vermenigvuldiging ontstaan aan trichoomfragmenten die men hormogoniën noemt. Fragmentatie komt ook wel bij bepaalde macrowieren voor, zo bijvoorbeeld bij *Sargassum*;
- vorming van propagulen (broedknoppen): dit zijn gespecialiseerde groepen van cellen die veelal speciale, soortspecifieke, kleine takjes vormen, vrijkomen van de moederthallus, zich op het substraat vasthechten en tot nieuwe thalli uitgroeien (*Sphacelaria, Hydrolithon*).

De ongeslachtelijke voortplanting

Deze gebeurt aan de hand van eencellige sporen die in sporocysten worden gevormd; dit zijn omgevormde vegetatieve cellen. Deze sporen worden door mitose gevormd en kunnen geflagelleerd zijn; zij worden dan zoö- of planosporen genoemd en worden in zoö- of planosporocysten gevormd. Zij kunnen echter ook onbeweeglijk zijn; dan noemt men ze aplanosporen.

Deze sporen zijn haploïd of diploïd en geven na vasthechting en kieming ontstaan aan nieuwe haploïde of diploïde individuen. Men onderscheidt twee soorten sporen:

- sporen die individuen geven die zowel morfologisch als cytologisch identiek zijn aan de oudergeneratie (de mono-, bi- en parasporen bij de Rhodophyta); zij vertegenwoordigen de ongeslachtelijke voortplanting;
- sporen die ontstaan geven aan een andere generatie (de sporen van *Dictyota*, de tetra- en carposporen bij de Rhodophyta); zij maken deel uit van de levenscyclus.

De sporen worden dikwijls door een dikke wand omgeven wanneer zij in een latente fase overgaan; men noemt ze dan akineten.

De geslachtelijke voortplanting

Bij deze voortplantingswijze vormen gespecialiseerde cellen (de gametocysten) haploïde voortplantingscellen, de gameten. Zij bezitten complementaire geslachtelijke kenmerken, versmelten na wederzijdse aantrekking en vormen dan de diploïde zygote. Dit versmeltingsfenomeen noemt men bevruchting of gamie. Wanneer beide gameten identiek zijn noemt men de bevruchting isogaam (fig. 3B); men duidt de gameten dan met + en - aan. Bij andere wieren zijn de complementaire gameten verschillend, hetzij in grootte, hetzij in de aan- of afwezigheid van flagellen; de bevruchting wordt dan anisogaam genoemd.

Ook op basis van de mobiliteit van de gameten kan men verschillende types van gamie onderscheiden:

- de planogamie: de bevruchting gebeurt tussen twee beweeglijke gameten van hetzij dezelfde grootte (isogame planogamie) hetzij verschillende grootte (anisogame planogamie). De zygoten behouden soms nog enige tijd de flagellen van beide gameten: het zijn planozygoten. Zij verliezen hun flagellen op het ogenblik dat zij zich op het substraat vasthechten.
- de aplanogamie of oögamie (fig. 3C): de vrouwelijke gameet, de eicel, is onbeweeglijk en groter dan de mannelijke gameet; zij wordt gevormd in de oöcyste. De mannelijke gameten, de antherozoïden (= spermatozoïden), zijn in het algemeen veel talrijker en kleiner; zij zijn wel geflagelleerd, zij worden gevormd in mannelijke gametocysten of spermatocysten. Bij de roodwieren is de oögamie van een bijzonder type: de mannelijke gameten (spermatia) zijn niet van flagellen voorzien en zijn dus onbeweeglijk. Bij de meer geëvolueerde roodwieren treedt de bevruchting op via een haarvormig verlengd deel (de trichogyne) van de eicel waarvan de functie is om een spermatium op te vangen; men noemt dit type van voortplanting trichogamie (fig. 4).

Voortplantingscycli

Het merendeel van de wieren plant zich niet alleen ongeslachtelijk maar ook geslachtelijk voort, zelfs al al zijn er ook tegenwoordig nog soorten waarvan men de geslachtelijke stadia nog niet ontdekt heeft.

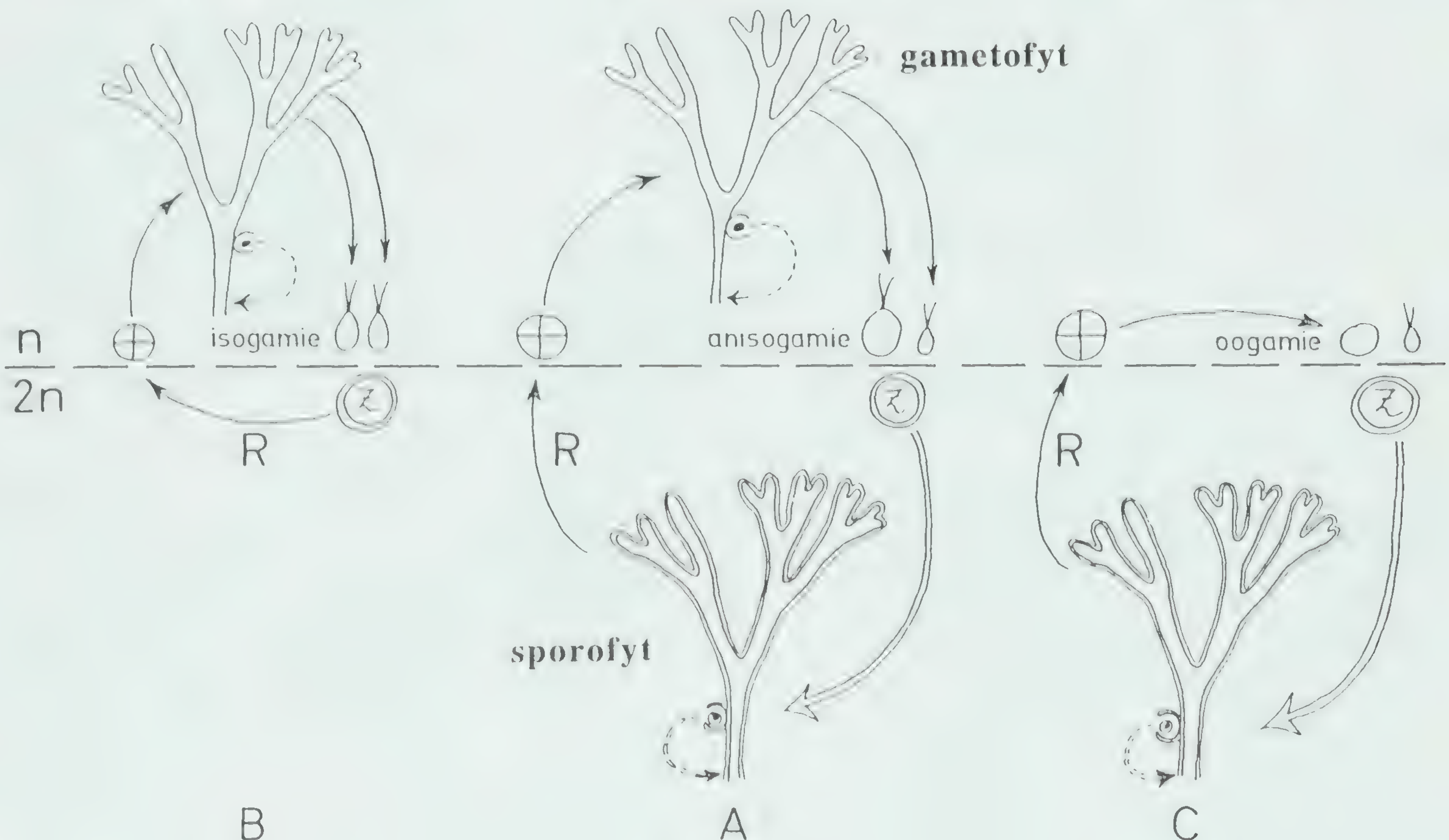


Fig. 3. Schematische voorstelling van de voortplantingscycli: digenetisch haplo-diplofasisch (A), monogenetisch haplofasisch (B), monogenetisch diplofasisch (C).

De geslachtelijke voortplanting is gekenmerkt door de alternatie van twee biologische processen die elkaar compenseren: de gamie en de meiose of reductiedeling. De gamie resulteert in een diploïde cel, de zygote; de meiose geeft ontstaan aan haploïde cellen, de meio(to)sporen (zeldzamer aan gameten).

Deze alternatie van een haploïde en een diploïde fase noemt men de biologische cyclus. Deze kan dan nog op verschillende wijzen plaatsgrijpen: naargelang de gamie en de meiose in de tijd al of niet ver van elkaar gelegen zijn onderscheidt men:

- **de digenetische haplo-diplofasische cyclus**: de haploïde thallus (de gametofytische generatie of gametofyt) produceert gameten die onderling versmelten en diploïde zygoten leveren (geslachtelijke voortplanting). Deze kiemen en groeien uit tot diploïde thalli (de sporofytische generatie of sporofyt). Hierin zal de meiose optreden waardoor haploïde cellen ontstaan, de meio(to)sporen (ongeslachtelijke voortplanting). Deze haploïde sporen kiemen en groeien uit tot nieuwe gametofyten (fig. 3 A).
  Gametofyt en sporofyt kunnen dezelfde morfologie bezitten (isomorfe cyclus), zoals bijvoorbeeld bij *Ulva* en *Dictyota*, of er morfologisch zeer verschillend uitzien (heteromorfe cyclus), zoals bij *Ulothrix*, *Laminaria* en *Petalonia*. Bij deze wieren met een heteromorfe cyclus, hebben beide generaties, alhoewel zij tot dezelfde soort behoren, soms een verschillende naam gekregen wegens hun morfologische verschillen: *Ulothrix* (gametofyt), *Codiolum* (sporofyt); *Petalonia fascia* (gametofyt), *Ralfsia* (sporofyt). Sommige auteurs beschouwen de thallus van de Fucales als de sporofyt waarin de gereduceerde gametofyten zitten; volgens hen moet hun cyclus dan gedefinieerd worden als digenetisch heteromorf;

- **de monogenetisch haplofasische cyclus**: de gameten, ontstaan uit de haploïde gametofyt versmelten en vormen de diploïde zygote. Deze ondergaat meteen de reductiedeling, zonder eerst uit te groeien tot een diploïde sporofyt, en geeft ontstaan aan haploïde sporen die tot nieuwe gametofyten uitgroeien (de Oedogoniales en Zygnematales uit het zoete water) (fig. 3 B);

- **de monogenetisch diplofasische cyclus**: de diploïde thallus vormt na meiose geen ongeslachtelijke sporen maar gameten die versmelten en meteen weer tot diploïde thalli uitgroeien (diatomeeën, ...) (fig. 3 C). Er is steeds meer evidentie dat de thallus van Fucales moet worden beschouwd als een sporofyt die in de conceptacula de sterk gereduceerde, parasiterende gametofyten bezit; de cyclus van deze bruinwieren zou dan ook moeten worden beschouwd als digenetisch heteromorf;

- **de trigenetische cyclus**: deze is kenmerkend voor de meeste Florideophyceae (Rhodophyta) (zie ook p. 240) en voor sommige Fungi (Basidiomyceten en Ascomyceten). Het carpogonium (vrouwelijke gametocyste ingeplant op de haploïde gametofyt) is haarachtig verlengd in een trichogyne. De bevruchting door een onbeweeglijk spermatium gebeurt via deze trichogyne. De hieruit ontstane zygote ontwikkelt zich tot een diploïde generatie van beperkte afmetingen, de carposporofyt, die zich vastgehecht op de vrouwelijke gametofyt ontwikkelt. De carposporofyt vormt

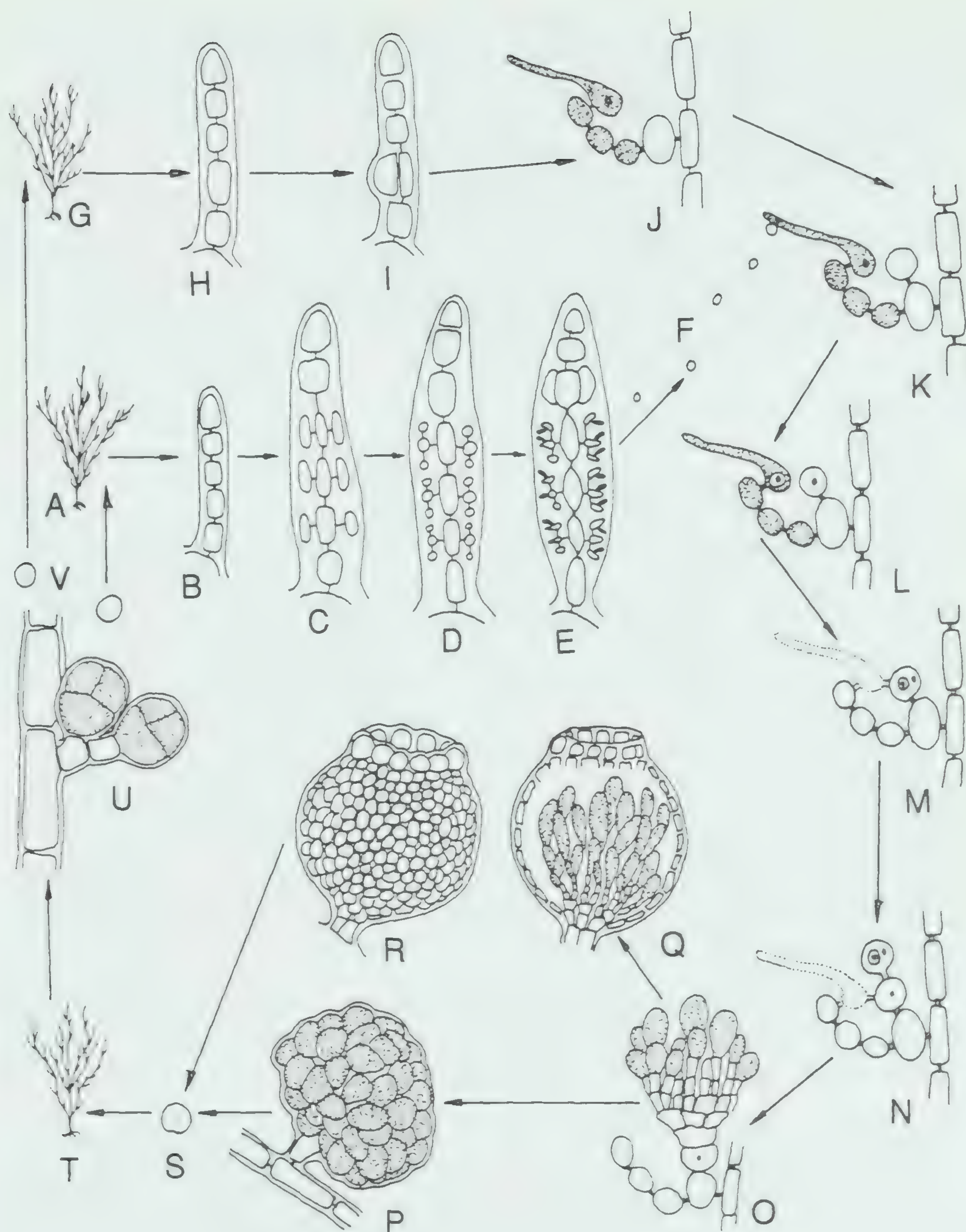


Fig. 4. Schematische voorstelling van de trigenetische voortplantingscyclus
a. Vrouwelijke gametofyt; b-d. vorming van de carpogoniumtak (gestippeld) met terminaal carpogonium en de trichogyne, gedragen door de suspensorcel; e. mannelijke gametofyt; f-i. vorming van de spermatocystofoor; j. spermatia; k, r. bevruchting en vorming van de carposporofyt (gonimoblast in o en p, cystocarp in q en r); s. carpospore; t. tetrasporofyt; u. tetrasporocyste; v. tetrasporen.

de diploïde carposporen. Iedere carpospore kiemt tot een diploïde tetrasporofyt; deze produceert bij rijpheid tetrasporocysten. Hierin treedt de meiose op en er ontstaan meiotosporen (haploïde tetrasporen). Deze kiemen tot nieuwe gametofyten (fig. 4).

Gametofyt en tetrasporofyt zijn meestal morfologisch identiek (isomorfe cyclus), maar bij bepaalde soorten zijn zij dusdanig van elkaar verschillend dat zij door de vroegere algologen als verschillende soorten beschreven werden. Het is pas na de ontrafeling van de voortplantingscyclus (onder laboratoriumomstandigheden) dat men kon vaststellen dat zij twee stadia van hetzelfde wier vertegenwoordigen. Zo bijvoorbeeld: *Asparagopsis* (gametofyt) en *Falkenbergia* (tetrasporofyt), *Bonnemaisonia* (gametofyt) en *Trailliella* of *Hymenoclonium* (tetrasporofyt).

Ecologie

Het overgrote merendeel van de wieren leeft in aquatische biotopen (zoet-, brak- en zeewater). Hun aanpassing aan extreme temperaturen is zeer groot blijkens het feit dat bepaalde soorten in geysers groeien, terwijl weer andere zich ontwikkelen op sneeuw of op ijs. De algen leven daarenboven in zeer uiteenlopende vochtige milieus: de bodem, muren, boomstronken, bladeren. Sommige leven zelfs in andere plantaardige organismen (= endofyten: de genera *Nostoc* of *Anabaena* in de negatief geotrope wortels van *Cycas*) of in dierlijke organismen (= endozoïsch: de zooxanthellen in koralen). De macroscopische zeewieren groeien meestal vastgehecht (= benthische wieren) op allerhande substraten: slijk, zand, rots. Men vindt ze ook op zeer uiteenlopende biologische objecten (schelpen, andere wieren, zeegrassen, ...) of op kunstmatige substraten die hetzij vast zijn en dus ook de getijdenwerking ondergaan (golfbrekers, dijken, pieren, ...) hetzij drijven (pontons, boeien, boten). De benthische wieren vormen echter slechts een klein deel van de algen die aquatische milieus bewonen: de microscopische, pelagische vertegenwoordigers die het fytoplankton vormen zijn in deze biotopen veel belangrijker. Zij zijn veelal eencellig, maar kunnen ook koloniaal of zelfs draadvormig zijn.

Aangezien de huidige flora uitsluitend de benthische wieren bestudeert (behorend tot de Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta en Rhodophyta) behandelen wij hier alleen de ecofysiologische factoren die hun verspreiding bepalen.

Het substraat

Terrestrische planten putten hun voedingsstoffen uit de bodem dankzij een wortelsysteem. Wieren daarentegen kunnen nutriënten via hun gehele oppervlak opnemen uit het omgevende water. De rhizoïden, hechtschijven of hapteren dienen dus uitsluitend voor de vasthechting; daardoor zijn wieren niet gevoelig voor de chemische samenstelling van het substraat, behalve wanneer die toxisch is. De textuur van het substraat daarentegen is wel degelijk zeer belangrijk: in de gematigde streken zijn er slechts weinig wieren die zich op zachte substraten ontwikkelen. Is dit wel het geval (bvb. *Enteromorpha*), dan komt dit eigenlijk door het feit dat er in het zacht substraat een schelp, kei of ander hard voorwerp voorkomt. De draadvormige wieren (*Percursaria*,

Vaucheria) of soms zelfs grotere wieren (*Pelvetia*, *Fucus*, *Ascophyllum*) kunnen zich wel losliggend ontwikkelen op zanderig-slijkerige bodems van goed beschutte biotopen (schorren). Deze wieren verschillen morfologisch van de specimens die langs aan branding blootgestelde kusten voorkomen; zij worden ecaden genoemd (fenotypische aanpassing die niet genotypisch vastgelegd is). In de tropische gebieden daarentegen kunnen zachte substraten door talrijke wiersoorten begroeid zijn: *Caulerpa*, *Udotea*, *Avrainvillea*, sommige *Halimeda*-soorten, ... dankzij een goed ontwikkeld rhizoïdensysteem. De wierflora van streken met snel eroderend substraat (het krijt van Cap Blanc Nez) is meestal veel armer gezien de vasthechtingsproblemen. De ruwheid en porositeit van het substraat kunnen ook de bedekking en soms zelfs het niveau van de wierzonering beïnvloeden; dit is soms duidelijk zichtbaar langs dijken waar men verschillende gesteenten (beton, bazalt, graniet) gebruikt heeft. Het zijn immers deze fysische kenmerken van het substraat die de vasthechting van de zygoten en hun kans tot verdere ontwikkeling zal bepalen.

De invloed van de getijdenwerking

De mariene fytale zone kan in twee fundamenteel verschillende ecosystemen opgesplitst worden: enerzijds het litoraal dat regelmatig blootgesteld is aan de getijdenwerking en langs de kust van de Atlantische Oceaan en van het Kanaal 10 m hoogte kan overschrijden, anderzijds het infralitoraal dat doorlopend ondergedompeld is (op de bovenste franje na). De wieren die in de getijdenzone voorkomen worden bij opkomend en afgaand tij blootgesteld aan een grote variatie van ecofysiologische factoren: temperatuur, saliniteit, branding, belichting, uitdroging. Deze dagelijkse getijdenwerking resulteert in een zonering van de wiervegetatie die ruwweg evenwijdig verloopt met de kustlijn. Verschillende parallelle zones kunnen onderscheiden worden:

- **het adlitoraal**: dit gebied wordt nooit door zeewater overstroomd, maar is wel blootgesteld aan de invloed van het opstuivend zeewater. Langs rotskusten is deze zone gekenmerkt door de aanwezigheid van talrijke korstmossen. Is het substraat zanderig dan ontwikkelt zich hier de strandkolonisatieflora (*Salsola kali* L., *Cakile maritima* Scop., *Atriplex littoralis* L., *Elymus farctus* (Viv.) Runemark *ex* Melderis, ...). Op keienstranden groeit de fraaie crucifeer *Crambe maritima* L. Langs (meestal beschutte) slijkerige kusten komen hier plantensoorten van de bovenste zone van het schor voor (*Glaux maritima* L., *Juncus gerardii* Loisel.,...);
- **het supralitoraal**: het bovenste deel loopt slechts bij de lente- en herfsteveningspringtijen onder; tijdens de rest van het jaar wordt dit deel alleen natgespat door de golfbreking. Het onderste deel (= supralitorale franje) wordt bij ieder springtij overstroomd;
- **het mediolitoraal**: stemt overeen met de getijdenzone bij gemiddeld tij (men spreekt dan ook wel eens van het intertidaal). Deze etage kan op haar beurt opgesplitst worden in een hoog, midden en laag mediolitoraal;
- **het infralitoraal**: het bovenste deel (= infralitorale franje) komt slechts bij laag tij van springtijen bloot. Het onderste deel is dus doorlopend ondergedompeld en loopt door tot de grootste diepte waarop zeegrassen groeien [*Posidonia oceanica* (L.) Delile,

op 30-35 m in de Middellandse Zee], waar de lichthoeveelheid nog slechts 1% is van die aan het wateroppervlak;

- **het circalitoraal**: strekt zich uit tot de maximale diepte waar wierontwikkeling nog mogelijk is (maximale diepte voor fotosynthese).

Onder de fytale zone komen nog de bathyale (-200/3.000 m), abyssale (-3.000/6.000 m) en hadale zone voor. Deze laatste gaat tot de grootste oceanische dieptes van de aarde (-11.000 m bij de Filippijnen).

De temperatuur

De geografische verspreiding van wieren (biogeografie) is afhankelijk van de gemiddelde en van de extreme temperaturen van zowel het water als de lucht (in elk geval voor de medio- en supralitorale soorten).

In een bepaalde streek zal de factor temperatuur niet dezelfde invloed hebben in infra- en circalitoraal als in de getijdenzone. Dit komt door het feit dat de dagelijkse en seizoensmatige temperatuurschommelingen van de steeds ondergedompelde delen van de kust veel beperkter zijn gezien de thermische inertie van het water. In de getijdenzone daarentegen kunnen deze temperatuurschommelingen indrukwekkend zijn, vooral voor de substraten die helemaal bloot komen (minder in de getijdenpoelen). De soorten die in het mediolitoraal groeien en dus aan sterke temperatuurvariaties blootgesteld zijn noemt men eurytherme soorten. Die welke in het infra- en het circalitoraal voorkomen, waar de temperatuur relatief constant is, zijn meestal stenotherm, al kunnen hier uiteraard ook eurytherme soorten voorkomen.

De uitdroging

Deze factor bepaalt grotendeels de wierzonering in het medio- en het supralitoraal. Zo groeit *Pelvetia canaliculata* in de supralitorale franje en overleeft er lange uitdrogingsperioden tijdens het doodtij, de thalli worden er zelfs helemaal bros van, maar sterven niet af. Soorten die in het infralitoraal of in mediolitorale poelen voorkomen daarentegen overleven geen lange emersieperiode. Er ontstaat dus tussen hoog- en laagtij een uitdrogingsgradiënt die nog duidelijker wordt op een zonnige of winderige dag. De diverse wiersoorten zullen zich al naargelang hun weerstand tegen uitdroging in kenmerkende parallelle zones verdelen (zie hoofdstuk over wierzonering).

De waterdynamiek

Langs sterk aan branding blootgestelde kusten beperkt de eroderende kracht van de golven de vasthechting van de wiersporen of -zygoten. Deze biotopen zijn gekenmerkt door de aanwezigheid van een zeer karakteristieke sessiele fauna, zoals de schaalhoren (*Patella*) en de zeepok (*Balanus*) die zeer zuurstofrijk water verkiezen en zeer stevig aan het substraat vastgehecht zijn. Waar de brandingsgraad de ontwikkeling van een wierflora toelaat zal deze een verschillende morfologie hebben naargelang het om een sterk of matig aan de branding blootgestelde dan wel om een beschutte kust gaat: zo zijn exemplaren op beschutte plaatsen groter en slanker en die van geëxponeerde kusten meer gedrongen. *Fucus vesiculosus* vormt langs beschutte en matig aan branding

blootgestelde kusten de typische drijfblazen, terwijl deze afwezig zijn bij specimens afkomstig van sterk aan de branding blootgestelde plaatsen.

De saliniteit

De wieren van het infra- en circalitoraal zijn in het Kanaal en de Noordzee aan een constante saliniteit van 35 ‰ blootgesteld; deze soorten noemt men stenohalien. Er kunnen hier natuurlijk ook euryhaliene soorten voorkomen. In het mediolitoraal zullen de wind en de temperatuur de verdamping tijdens het laagtij versnellen; hierdoor zal de saliniteit van het water, vastgehouden door de blootgestelde thalli stijgen alsook die van de mediolitorale poelen, zij het in mindere mate. Regen of zoet water afkomstig van de bronnen langs de klifwand (zeer kenmerkend voor de kust van de Boulonnais) verlagen uiteraard de saliniteit gevoelig tijdens het laag tij. De wieren voorkomend in deze mediolitorale milieus met veranderlijke saliniteit noemt men euryhalien.

De pH

Diverse factoren zoals fotosynthese, temperatuur, toevoer van zoet water, enz. beïnvloeden de pH, vooral in de mediolitorale poelen, waar de pH zeer alkalisch kan worden (pH = 11). De infra- en circalitorale zones daarentegen hebben een vrij constante pH van 8 tot 8,5. Soorten die in milieus met sterk fluctuerende pH groeien noemt men euryionisch, die van biotopen met vrij constante pH stenoionisch.

Het licht

Het water absorbeert kwantitatief (energie) en kwalitatief (golflengte) de lichtinstraling; hierdoor wordt de lichthoeveelheid beneden een bepaalde diepte onvoldoende voor fotosynthese en dus voor wierontwikkeling. Deze diepte varieert met de helderheid van het water: zij kan in de Middellandse Zee 200 m bereiken, terwijl zij nooit 30 m zal overschrijden langs de Europese Atlantische kust. De benthische wieren (= algaal fytobenthos) bedekt dus slechts een beperkte zone van de oceanische bekkens (= fytale zone) waarvan de breedte afhangt van de kusttopografie en -helling. Men splitst het fytobenthos in fotofiele en in sciofiele soorten op naargelang zij voorkeur geven aan fel dan wel aan getemperd licht. De eerste leven bij het wateroppervlak terwijl de anderen dieper groeien of dicht bij het oppervlak, maar dan onder overhangende wanden, in rotsspleten of onder de bedekking van andere, grotere wieren.

De verspreiding van wieren langs de kust is ook afhankelijk van de spectrale samenstelling van het licht (rood bij het oppervlak, blauw naar de diepte). Bij de blauwwieren resulteert dit in een complementaire chromatische adaptatie: dezelfde soort is blauw in het mediolitoraal en rood in het infralitoraal. Dit komt door een verandering in de verhouding van de pigmentsamenstelling in functie van de golflengten waaraan de thallus is blootgesteld. Deze chromatische aanpassing blijkt niet bij andere wiergroepen te bestaan; indien hier een pigmentverandering optreedt blijkt die veeleer te wijten aan de afbraak van bepaalde pigmenten door een overdaad aan licht.

Kan men veelal een zonering van wieren in functie van hun kleur waarnemen (de groenwieren dan vooral dominant in de hogere zones, gevolgd door de bruinwieren en ten

slotte de roodwieren), dan is dit niet uitsluitend te wijten aan de pigmentsamenstelling maar aan een complexe combinatie van talrijke fysiologische factoren.

De wierzonering

De combinatie van alle bovengenoemde factoren resulteert in een verschillende vegetatie in ieder van de etages van de fytale zone. In het infra- en het circalitoraal zijn licht en hydrodynamiek de dominante factoren voor de soortsverspreiding. Men neemt er vooral stenotherme, stenohaliene en stenoionische soorten waar.

In het medio- en supralitoraal daarentegen zijn het vooral de effecten van de getijdenwerking (uitdroging, fluctuatie van de temperatuur, van de saliniteit, van de pH) die de vegetatie in een opeenvolgende reeks van zones parallel met de kustlijn verdelen.

DEN HARTOG (1959) maakte een ecologische en fytosociologische studie van de benthische wiervegetaties van Nederland tot de Boulonnais. Wij nemen er hier de belangrijkste elementen van over, en vermelden slechts de dominante soorten; de namen die DEN HARTOG aan de diverse associaties gegeven heeft zijn tussen haken toegevoegd. Voor supplementaire gegevens verwijzen wij naar het oorspronkelijke werk.

HET SUPRALITORAAL

- "zwarte zone" met *Verrucaria maura* (lichen) [Verrucarietum maurae] en zone met Cyanophyta [Calothricetum scopulorum];
- zone met *Bangia atropurpurea*, *Ulothrix* spp. en *Urospora* spp. (uitsluitend in de lente zichtbaar [Bangieto-Urosporetum];
- associatie met *Prasiola stipitata* [Prasioletum stipitatae];

de supralitorale franje, die alleen bij springtijen onderloopt, is gekenmerkt door:
- zone met *Blidingia minima* (+ *Porphyra umbilicalis*) [Blidingietum minimae];
- zone met *Pelvetia canaliculata* (beschut) [Pelvetietum canaliculatae].

HET MEDIOLITORAAL

bovenste deel:
- zone met *Fucus spiralis* [Fucetum spiralis];
- op de verticale wanden ontwikkelt zich een gemeenschap met *Catenella caespitosa* en een met *Gelidium pusillum* var. *pulvinatum*, alsook de associatie met *Aglaothamnion scopulorum* [door DEN HARTOG *Callithamnion* genoemd en dus Callithamnietum scopulorum];

middenste deel:
- zone met *Fucus vesiculosus* [Fucetum vesiculosi] die op beschutte plaatsen vervangen wordt door een zone met *Ascophyllum nodosum* [Ascophylletum nodosi];

onderste deel:
- zone met *Fucus serratus* [Fucetum serrati].

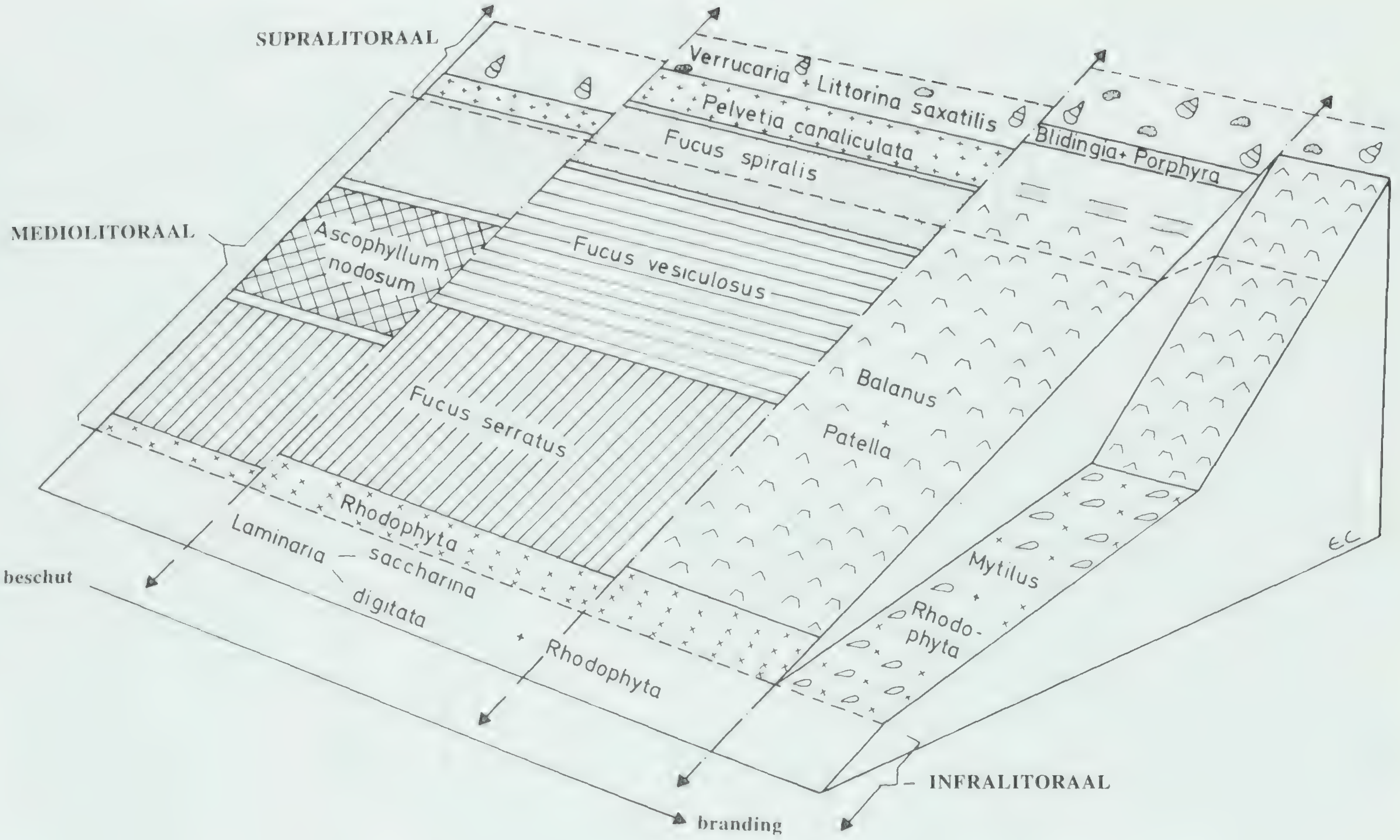


Fig. 5. Schema van de wierzonering langs de kust van de Boulonnais.

Op met zand bedekt hard substraat vervangt de pioniersassociatie met *Enteromorpha compressa* en *Porphyra umbilicalis* [Enteromorpheto-Porphyretum umbilicalis] de associaties met *Fucus*.

Tijdens de lente ontwikkelt zich in de mediolitorale poelen dikwijls een typische flora met *Monostroma grevillei* en *Dumontia contorta* [Monostrometo-Dumontietum]; *Petalonia fascia*, *Scytosiphon lomentaria* en *Laurencia hybrida* zijn er eveneens frequent.

HET INFRALITORAAL

De infralitorale franje, die alleen blootgesteld is bij het laag tij van springtijen, is gekenmerkt door een mozaiekachtige vegetatie. DEN HARTOG (1959) onderscheidt:

- de gemeenschap met *Ceramium deslongchampsii* (die zich eveneens kan ontwikkelen onder *Fucus vesiculosus*, *F. serratus* en onder *Ascophyllum nodosum*);
- de associatie met *Polysiphonia stricta* en met *Chaetomorpha melagonium* [Polysiphonieto-Chaetomorphetum] met zeer heterogene samenstelling;
- de associatie met *Codium fragile* en met *Hypoglossum hypoglossoides* [Codieto-Hypoglossetum];
- de gemeenschap met *Chondrus crispus*;
- de gemeenschap met *Mastocarpus stellatus*;
- de associatie met *Palmaria palmata* [Palmarietum palmatae];
- de associatie met *Lomentaria articulata* en *Plumaria plumosa* [Lomentarieto-Plumarietum] ontwikkeld op verticale wanden;
- de associatie met *Polyides rotundus* en *Gracilaria gracilis* [Polyideto-Gracilarietum] in ondiepe, gedeeltelijk verzandende poelen.

Het infralitoraal s.s.

- zone met *Laminaria digitata* en *L. saccharina* [Laminarietum digitato-saccharinae];
- de verticale wanden zijn bedekt met *Erythroglossum laciniatum*, *Rhodymenia pseudopalmata*, *R. holmesii*, *Phyllophora pseudoceranoides*.

DE WIEREN EN DE MENSELIJKE ACTIVITEITEN

R. KLING (vertaald door E. Coppejans)

De bewoners van kustgebieden langs oceanen en zeeën gebruiken reeds zeer lang wieren als voedsel, meststoffen en geneesmiddelen, zoals ook blijkt uit oude chinese plantenboeken. Dit elementair gebruik is hoofdzakelijk gebaseerd op het verzamelen van vastgehechte of aangespoelde wieren. Geleidelijk aan zal hieruit een georganiseerde commerciële activiteit ontstaan die zich vanaf de 16e eeuw vooral in Japan zal ontwikkelen, waar wieren traditioneel tot de menselijke voeding behoren.

In Europa worden wieren slechts in beperkte mate als voedsel gebruikt. Zij worden echter wel verzameld en vanaf de 12e eeuw als meststof gebruikt in Frankrijk, Ierland en Schotland. Het is eveneens in Europa dat zich vanaf de 17e eeuw een echte industriële activiteit zal ontplooien, geconcentreerd rond de verbrandingsovens van *Laminaria*. Deze leverden natrium- en kaliumzouten op die noodzakelijk waren bij de productie van glas; bij die gelegenheid ontdekte men trouwens ook het element jodium als kristallen aan de binnenzijde van de ovens. De ontdekking van goedkopere procédés om deze stoffen te verkrijgen, en vooral van geologische lagen zal het einde betekenen van deze industrie.

Maar ondertussen hebben zich andere activiteiten ontplooid rond de wiervelden. Dankzij een toegenomen kennis van gecontroleerde wierkulturen, kent hun ontginning een nieuwe bloeiperiode. Tot op de dag van vandaag nemen de toepassingsmogelijkheden van wierextracten nog steeds toe op het gebied van de menselijke en dierlijke voeding, de landbouw, de gezondheid (geneeskunde, farmacologie), industrie (cosmetologie, textiel, metallurgie, fotografie, ...), waardoor ook de behoefte gegroeid is tot diversificatie van de wierextracten. Het doel van dit hoofdstuk is om deze nieuwe ontwikkelingen te illustreren.

Aangezien deze flora echter alleen de meercellige macrowieren behandelt zullen de (meestal eencellige) microwieren hier buiten beschouwing gelaten worden alhoewel ook zij onderwerp zijn van een intense biotechnologische activiteit om diverse wierderivaten te produceren: proteïnen, lipiden, polysacchariden, vitamines, antibiotica, koolwaterstoffen, kleurstoffen, ...) tot biogas (methaan) en biobrandstof (alcohol).

Iedere afdeling die in deze flora behandeld wordt (Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta en Rhodophyta) bezit een of meerdere genera die toepassingsmogelijkheden hebben.

De wieren als natuurlijke hulpbronnen

Verzameling en cultuur

Het gebruik van wieren is gebaseerd op de verzameling van natuurlijke populaties en van cultuur *in situ* of in gesloten systemen (mariene boerderijen met aquaria of bekkens).

Vanuit een kwalitatief oogpunt levert het verzamelen van natuurlijke vegetaties de meest gediversifieerde bron van producten bestemd voor de bovengenoemde toepassingen. De grootste verzamelingen vinden plaats rond de Stille Oceaan (China, Japan, Korea, Verenigde Staten) en minder rond de Atlantische Oceaan (Amerika, Europa).

Een honderdtal genera komen in aanmerking voor enige menselijke toepassingsmogelijkheid (TSENG, 1981): nog geen twintig worden in beduidende mate verzameld. Hieronder komen Phaeophyta voor (*Laminaria japonica* Areschoug, kombu genoemd in Japan en haidai in China, *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh, *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, wakame genoemd in Japan en qundai-cai in China; de genera *Durvillea*, *Ecklonia*, *Ascophyllum*, *Sargassum*); Rhodophyta (de genera *Porphyra*, *Gelidium*, *Eucheuma*, *Gracilaria*, *Gloiopeltis*, *Furcellaria*, *Phyllophora*,

Acanthopeltis, Pterocladia, Ahnfeltia) en de Chlorophyta (de genera *Caulerpa, Monostroma, Ulva*). Een kwart van deze genera (*Porphyra, Eucheuma, Laminaria* en *Undaria*) worden in baaien of lagunes gekweekt; zij verdienen, net zoals maïs, graan, rijst, ... het label van landbouwgewas.

Het roodwier *Porphyra* sp. of nori (*Porphyra tenera* Kjellman, *P. yezoensis* Ueda, enz.), wordt vooral in Japan en in China gekweekt; beide landen zijn grote producenten. Dit wier is het voorbeeld bij uitstek voor het welslagen van de wiermaricultuur. Dit welslagen is het resultaat van het fundamenteel onderzoek van DREW, die in 1949 bewees dat de genera *Conchocelis* (zie verder in de flora) en *Porphyra* in feite twee fasen vertegenwoordigen in de levenscyclus van hetzelfde wier, *Porphyra*. De cultuur van beide fasen wordt nu zowel in Japan als in China onder gecontroleerde omstandigheden, in bekkens uitgevoerd met technieken en onder omstandigheden die voor elk ervan specifiek zijn. Het microscopisch, draadvormig *Conchocelis*-stadium wordt in bekkens gekweekt van mei tot oktober, uitgaande van karposporen die op dode bivalvenschelpen (waarop zij zich bij voorkeur ontwikkelen) werden uitgezaaid. Deze schelpen worden daartoe opgehangen onder netten waarop de bladachtige *Porphyra* groeit. Na bevruchting komen de carposporen vrij en zullen zij zich op de schelpen vasthechten. Dan worden de schelpen verzameld en in bekkens gebracht waar men belichting, fotoperiode, temperatuur, pH kan controleren. Hierdoor kan men op het gewenste ogenblik (gewoonlijk september) grote hoeveelheden conchosporen produceren. Deze worden dan (nog steeds in bekkens) op netten uitgezaaid; de netten worden dan horizontaal tussen bamboestaken gespannen in ondiepe baaien. De *Porpyra*-blaadjes ontwikkelen zich dus wel in de zee. Door het feit dat de vraag nog steeds toeneemt, maar de beschikbare ruimte beperkt is, gaat men nu ook over tot open-zee-cultuur, waar men de netten met behulp van vlotters bij het wateroppervlak houdt. Tientallen hectaren zijn zo reeds bedekt, wat tot typische geometrische figuren leidt die vanuit het vliegtuig duidelijk zichtbaar zijn. De bladvormige thalli worden dan mechanisch verzameld, gewassen, gemalen, als vliezen gedroogd, verpakt en verhandeld. De jaarlijkse wereldproductie is meerdere honderdduizenden ton (vers materiaal).

Meerdere soorten van het roodwiergenus *Eucheuma* (*E. denticulatum* (Burman f.) Collins & Hervey, *E. striatum* Schmitz, *E. gelatinae* (Esper) J. Agardh, ...), in Maleisië gegroepeerd onder de naam agar-agar, worden op touwen gekweekt in Maleisië, de Filippijnen, Indonesië, China, ... De jaarlijkse productie aan vers materiaal is meer dan 200.000 ton.

Het bruinwier *Laminaria japonica* wordt eveneens op drijvende vlotten gekweekt in de baaien van Japan en China die de belangrijkste producenten zijn. De cultuur berust op de volledige kennis van de voortplantingscyclus van het wier dat ook hier weer een microscopische draadvormige fase omvat (de gametofyt) en een macroscopische fase (de sporofyt, *Laminaria*). De jaarlijkse wereldproductie overstijgt de 100.000 ton.

Het bruinwier *Undaria pinnatifida* wordt zowel uit natuurlijke populaties verzameld als gekweekt op touwen (lijncultuur) in Japan, China en Zuid Korea. De jaarlijkse productie ligt boven de 150.000 ton. Recent werden ook langs de Bretoense kust succesvolle culturen in open zee aangelegd (PEREZ *et al.*, 1988). In dezelfde streek wordt trouwens reeds lang de lokale vertegenwoordiger *Laminaria digitata* verzameld door

familiebedrijfjes, wat resulteert in een jaarlijkse opbrengst van meer dan 60.000 ton vers wiermateriaal. Tabel 1 vat de opbrengst van de belangrijkste gekweekte wieren in de wereld samen.

Verbetering van soorten

Tengevolge van de nog steeds toenemende vraag naar diverse wierproducten trachten de producenten op diverse wijzen de productiviteit en de kwaliteit van de wierextracten te verbeteren. Dit gebeurt onder andere door het verbeteren van de cultuurtechnieken, selectie van de beste stammen en de grondige kennis van de levenscyclus. Deze technieken worden reeds met succes toegepast in landen als Japan, China en Korea voor het verkrijgen van een optimale oogst van de grote bruinwieren *Laminaria japonica* en *Undaria pinnatifida*: dankzij kloneringstechnieken is men er in geslaagd om de duur van de levenscycli tot de helft te reduceren.

Sedert enkele jaren ontwikkelt men nieuwe technieken om de soorten te "verbeteren", namelijk micropropagatie (regeneratie van thalli uitgaande van protoplasten) en genentransfer, reeds toegepast bij de Cyanophyta en bij eukaryote microwieren.

Wierexploitatie (industrie, landbouw, geneeskunde, ...)

De wieren worden op diverse wijzen gebruikt naargelang het toepassingsgebied. Meestal gaat de behoefte uit naar wierextracten, slechts zelden naar de volledige wieren. De grote diversiteit aan toepassingsmogelijkheden is het gevolg van het zeer groot gamma aan bestanddelen die deze organismen synthetiseren: lipiden, proteinen, pigmenten (chlorofyllen, fycobilinen), carotenoïde bestanddelen (fucoxanthinen, diadinoxanthinen, ...), vetzuren, fenolen, vitamines (C, biotine, B12, E), reservepolysacchariden (zetmeel, rhodamylon, laminarine, mannitol, ...), structuurpolysacchariden (cellulose, alginen, xylanen, mannanen, agars, carragenen, fucoïdanen, ...).

Wieren en menselijke voeding

Kustbewonende volkeren hebben steeds wieren in hun dieet verwerkt, hetzij rauw hetzij bereid. Dit is vooral het geval geweest in Zuid-Oost Azië waar algen een belangrijk deel van de voeding uitmaken, maar ook in bepaalde streken in Europa (Britse Eilanden, Noorwegen, Zweden, Finland, ...). Vooral in Japan bestaan er zeer uitgebreide maaltijdrecepten gebaseerd op wieren. De meest verbruikte wieren zijn *Porphyra*, *Laminaria japonica* en *Undaria pinnatifida*. Op dit ogenblik verschijnt ook in Europa en Amerika een brede selectie wierprodukten op de markt: in gedroogde vorm, als conserven, gefermenteerd.

TABEL I

PRODUCTIE VAN DE BELANGRIJKSTE GEKWEEKTE MACROWIEREN IN DE WERELD

(tonnages naar C. S. Lobban & M.J. Wynne,1981 en Biofuture: 88,1990 (*))

SYSTEMATIEK	GENERA	BRUTO (t) TONNAGE	PRODUCTEN	EIGENSCHAPPEN
CHLOROPHYTA	*Ulva*		volledig wier, extracten	voeding
PHAEOPHYTA	*Ascophyllum*	90.000	alginaten	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Ascophyllum	100.000	meel	
	Durvillea		alginaten	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Ecklonia		alginaten	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Laminaria	120.000	alginaten, laminarine	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Laminaria	700.000	volledig wier, extracten	zoetstof
	Macrocystis	190.000	alginaten	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Macrocystis	23.000	meel	
	Undaria	150.000	volledig wier, alginaten	voeding, emulsifiërend
RHODOPHYTA	*Acanthopeltis*		agar	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Chondrus	45.200	carragenen	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Eucheuma	200.000	carragenen	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Furcellaria	20.000	carragenen	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Gelidium	65.000	agar	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Gigartina	4.500	carragenen	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Gracilaria	85.000	agar	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Hypnea		carragenen	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Iridaea	6.500	carragenen	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Phyllophora		carragenen	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...
	Porphyra	380.000	volledig wier	voeding
	Pterocladia		agar	indikkingsmiddel, emulsifiërend, ...

Wierextracten en menselijke voeding

Wieren worden het meest frequent in de vorm van extracten gebruikt; dit gebeurt trouwens meestal zonder dat de verbruiker zich daar bewust van is. Deze extracten verbeteren veelal de textuur van bepaalde voedingsbestanddelen. Vooral de fycocolloïden spelen hier een belangrijke rol als additief, wegens hun indikkende, gelifiërende of stabiliserende kenmerken. Het zijn neutrale of geladen polysacchariden (alginen, agars, carrageenen), extracten uit celwanden van bruinwieren (*Laminaria*, *Ascophyllum*, *Fucus*, *Macrocystis*, ...) of van roodwieren (*Gelidium*, *Gracilaria*, *Gigartina*, *Chondrus*, *Iridaea*, ...).

Het algine (alginezuur) is een polyuronide dat uit bruinwieren wordt geëxtraheerd (*Laminaria*, *Macrocystis*, *Undaria*, ...). Het is samengesteld uit een aaneenschakeling van twee hexa-uronzuren, het L-guluronzuur en het D-mannuronzuur (fig. 6). Deze moleculen vormen ofwel homogene blokken van hetzij het mannuronzuur -M-M-M-M-M... hetzij het guluronzuur -G-G-G-G-G... ofwel gemengde blokken -M-G-M-G-M-G- . De aanwezigheid van een -COOH-groep ter hoogte van de koolstof 6 geeft aan de molecule specifieke rheologische kenmerken, afhankelijk van de graad van ionisatie van deze groep. Wanneer de molecule volledig geïoniseerd is (vb. natrium-, kalium-, ammoniumalginaten), dan is zij zelfs koud volledig oplosbaar. Is de ionisatie daarentegen slechts gedeeltelijk (door acidificatie of alkalinisatie) dan treedt er gelifiëring op of zelfs neerslag van het algine in de vorm van alginaat. Een van de belangrijkste kenmerken van de alginaten is dus dat de overgang van vloeibare naar gegelifieerde toestand (en omgekeerd) onafhankelijk is van de temperatuur.

Deze rheologische kenmerken van de alginaten worden toegepast in de menselijke voeding waar ze gebruikt worden als indikkings- en emulsifiëringsmiddelen (roomijs, siropen, mayonnaise, ...). Zij worden op de verpakkingen aangeduid door de codes E401 tot E404 (nummering van de EEG - *Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen* nr. L 189/5).

Agars zijn polysacchariden die uit de celwanden van bepaalde roodwieren geëxtraheerd worden (*Gelidium*, *Gracilaria*, *Pterocladia*, ...). Het zijn polygalactanen samengesteld uit aaneengeschakelde agarobiose-eenheden die op de -OH-groepen min of meer vervangen zijn door sulfonaat- of methylgroepen (Fig. 6).

Deze substanties vormen gels waarvan de stabiliteit thermoreversibel is. Oplosbaar in water bij 90°C, vormen zij bij afkoeling (ongeveer 40°C) een gel die stabiel blijft bij gewone temperatuur, maar opnieuw smelt bij 90°C.

De agars worden hoofdzakelijk gebruikt als indikkingsmiddelen (geleien, omhullingsproducten (o.a. medicatie), confituren, ...). Op de verpakkingsetiketten dragen zij de code E406.

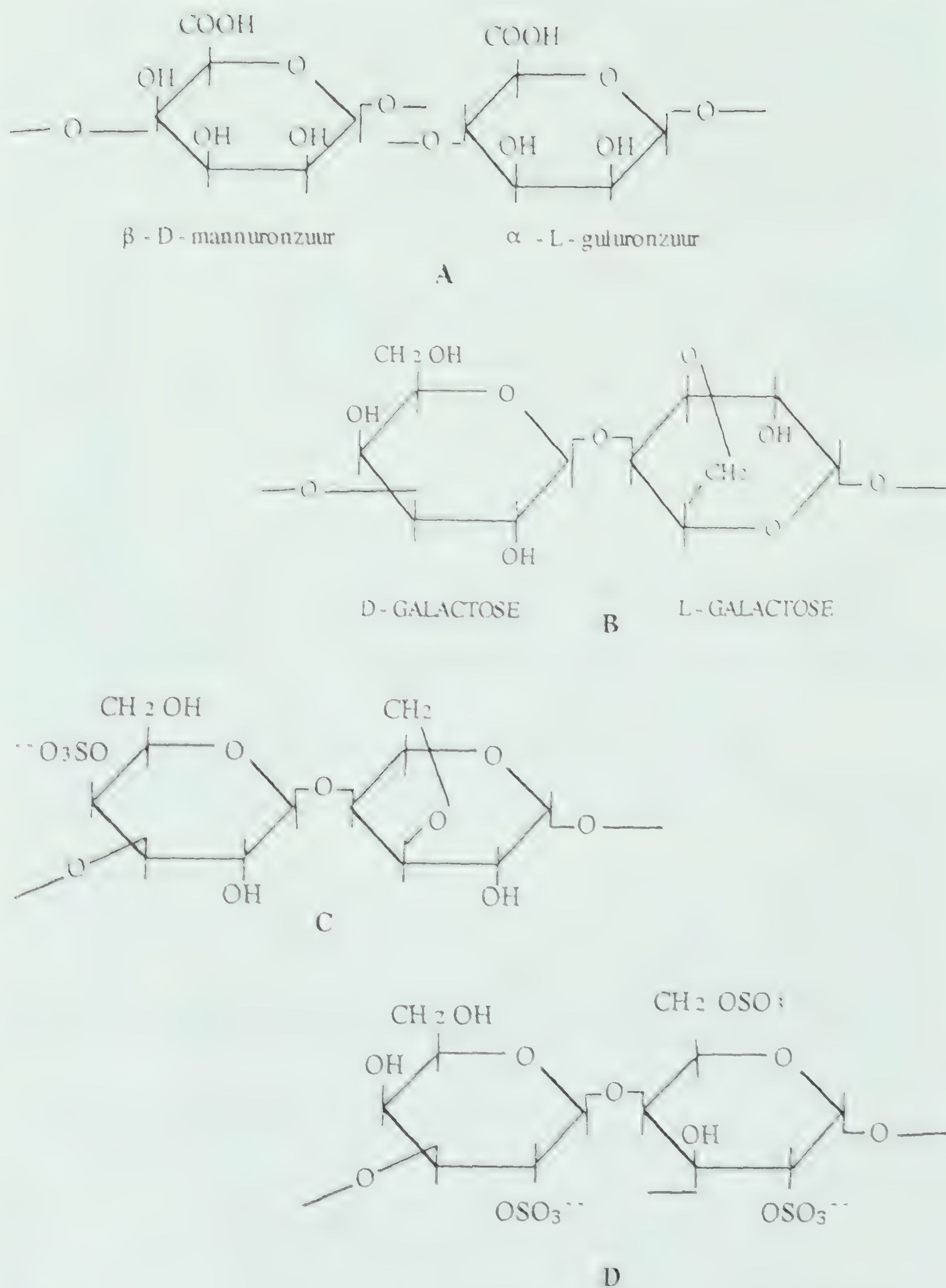


Fig. 6. Chemische structuur van: A. alginezuur; B. agarobiose; C. κ-carrageen; D. λ-carrageen.

De carragenen vormen de tweede familie van moleculen die uit de celwanden van bepaalde roodwieren (*Gigartina*, *Chondrus*, *Eucheuma*, ...) geëxtraheerd worden. Het zijn eveneens polygalactanen, samengesteld uit D-galactose-eenheden (afwezigheid van L-galactose) en anhydrogalactose-eenheden, verbonden door glycosidische bindingen van het type ß1-4. Deze eenheden zijn gekenmerkt door de vrij hoge substitutie van de -OH-groepen door sulfonaatgroepen. Naargelang de plaatsing van deze groepen onderscheidt men verschillende groepen van carragenen (kappa, lambda, iota, omega carragenen). Die van de kappa-reeks hebben een hogere gelifiërende capaciteit, terwijl die van de lambda-reeks een hogere viscositeit bezitten. Deze kenmerken worden gebruikt en gecombineerd afhankelijk van de graad van gelifiëring die men wenst. De carragenen worden zeer uitgebreid gebruikt in de voedingsindustrie als indikkings- en gelifiëringsmiddelen van zuivelproducten (yoghurts, puddingen, crèmes, roomijs, patisserie, ...), als gelifiëringsmiddel van waterige producten (fruitsappen, ...). Men herkent ze op de verpakkingsetiketten aan de code E407.

Dierlijke voeding

Met uitzondering van enkele plaatsen waar schapen de wieren rechtstreeks eten (bvb. langs de Schotse kust) worden wieren meestal in de vorm van meel toegevoegd aan het gewone veevoeder.

Gezondheid (geneeskunde, farmacie, cosmetologie)

Oorspronkelijk werden wieren om gezondheidsredenen op empirische wijze gebruikt door kustbewonende volkeren. Nu komen zij steeds meer voor in specialiteiten voor allopathie, homeopathie, fytotherapie, ... Dit hebben zij te danken aan hun talrijke therapeutische eigenschappen.

Zo wordt *Laminaria* in China reeds zeer lang toegepast bij schildklierinsufficiëntie. Hetzelfde genus wordt ook in poedervorm gebruikt om de bloeddoorstroming te verbeteren, de aderverkalking te bestrijden. Gecombineerd met *Fucus* en *Ascophyllum* worden ze gebruikt tegen constipatie. De roodwieren *Digenea simplex* (Wulfen) C. Agardh, *Delesseria sanguinea* (L.) Lamouroux, en *Alsidium helminthochorton* (La Tour) Kützing, ... zijn bekend om hun wormverdrijvende eigenschappen. Andere extracten zijn antibiotisch (*Ascophyllum*, *Laminaria*, *Bifurcaria*, ...), vetgehalteverlagend, anticholesterolisch (*Laminaria*), hemostatisch (alginaten). De carragenen zijn een ideaal middel in de strijd tegen maagzweren dankzij hun capaciteit om zich aan proteïnen te binden.

De wierderivaten hebben eveneens een belangrijke plaats in de vervaardiging van farmaceutische producten. Zo dienen alginaten voor de omhulling van capsules of worden bij poeders gemengd om de oplosbaarheid in water te optimaliseren. Agar wordt gebruikt voor het maken van media voor bacteriële culturen.

Recente studies tonen nog andere eigenschappen van bepaalde wierextracten aan, zoals bvb. antivirale activiteiten van carragenen. Dit gebied van de toegepaste algologie is nog volop in ontwikkeling.

Industrie

Het gebruik van wieren in de industrie is zeer oud, aangezien zij reeds in de 17e eeuw gebruikt werden bij de glasproductie en de jodiumwinning. Ondertussen werden voor deze grondstoffen goedkopere bronnen gevonden (kaliummijnen, chilisalpeter: mengsel van natriumnitraat en jodium), en wieren worden vandaag de dag dan ook op totaal andere gebieden gebruikt. Alhoewel wij ons hier vooral willen concentreren op de macrowieren, moeten we toch de toenemende rol van bepaalde microwieren onderstrepen (*Porphyridium*, *Chlorella*, *Botryococcus*, *Haematococcus*, ...) als bronnen van diverse actieve producten voor de farmaceutische industrie en als producenten van bio-energie.

De alginaten worden als stabilisatoren gebruikt bij de vervaardiging van zeer talrijke en uiteenlopende producten als stabilisator (in tandpasta, zeep, crèmes), als absorbeermiddel (papier), als agglomeratiemiddel (cement, plaaster), als indikmiddel, als kleefmiddel (lijmen) (cf. Tabel 1, p. 32). Geassocieerd met andere stoffen (metalen, cellulose, propyleen, glycol), vormen zij een schakering van nieuwe producten (textielvezels, isoleermiddelen, verven). De fotografische industrie gebruikt ze eveneens bij de vervaardiging van lichtgevoelige films.

De toepassingsgebieden van agars en carragenen zijn zeer vergelijkbaar aan die van de alginaten.

Landbouw

Vooral vroeger werden zowel aangespoelde als vers verzamelde bruinwieren alsook de maerl van Bretagne gebruikt om de nabijgelegen velden te bemesten. Zij bezitten immers talrijke nuttige stoffen (organisch materiaal, oligo-elementen, groeistoffen, fungiciden, vitamines, ...) (cf. Tabel 1). Tegenwoordig is ook deze activiteit sterk geïndustrialiseerd en worden gevarieerde producten aangeboden: gemalen wieren, vloeistoffen voor verstuiving op de bladeren (bladbemesting), of voor besproeiïng, om het rendement van de culturen te verhogen zonder het biologisch evenwicht te verstoren.

De perspectieven

Alhoewel zij reeds in tal van sectoren van de menselijke activiteiten aanwezig zijn, ziet het er naar uit dat er in de toekomst nog verdere ontwikkeling van wierextracten zal zijn vooral in de sectoren gezondheid, voeding en landbouw. Daarenboven worden die extracten nu ook in nieuwe sectoren toegepast zoals het gebruik van alginaten voor de immobilisatie van *in vitro* gekweekte cellen, gebruik van agarose in genetische manipulatie, de isolatie van enzymen, antibiotica, insecticiden, ... Hierdoor zullen de mariculturtechnieken steeds nauwkeuriger afgesteld worden (betere kennis van de voortplantingscycli, van de micropropagatietechnieken). Nu reeds is de kweek van een aantal wiergenera helemaal onder controle: *Porphyra*, *Undaria*, *Laminaria*, *Chondrus*, ...

METHODOLOGIE VOOR DE STUDIE VAN MARIENE MACROWIEREN

Het verzamelen van wieren

Bij de organisatie van een veldexcursie moet rekening gehouden worden met het ogenblik en het niveau van het laagtij. Men zal de voorkeur geven aan een springtij om over het gehele intertidaal te kunnen inzamelen. Hiervoor raadpleegt men de getijdentabel om voor een bepaalde plaats het uur en het niveau van het laagtij te bepalen; hierbij moet men op de aanpassing naar zomer- dan wel wintertijd letten. Het is verkieslijk om ruim voor het tijdstip van het laagtij op het terrein aan te komen en met de verkenning van de laagste zones te beginnen: die komen immers het minst lang bloot. Daarna komt men dan met het opkomend tij geleidelijk aan in hogere zones van het litoraal.

Bij dood tij is het grondig onderzoek van intertidale poelen zeer renderend: hier groeien immers een aantal soorten die meestal beperkt zijn tot het infralitoraal. Het verzamelen van louter infralitorale soorten kan aan de hand van de dregmethode; de toepassing van deze techniek moet echter tot een minimum beperkt worden omdat de schade aan het biotoop niet in verhouding staat tot de verzameling. Men kan dit dan ook beter vervangen door verzamelen met behulp van de duik- of snorkeltechniek. Bepaalde soorten zijn daarenboven seizoensgebonden, zodat het aanbeveling verdient een bepaalde regio in diverse seizoenen te bemonsteren om zich een relatief volledig idee te kunnen vormen van de aanwezige flora.

Bij het verzamelen dient er op gelet te worden volledige specimens te verzamelen (dus met de vasthechtingsstructuur), die bij voorkeur fertiel zijn aangezien de voortplantingsstructuren (net zoals de bloemen bij hogere planten) meestal absoluut noodzakelijk zijn voor de determinatie. Zodra verzameld worden de specimens in een emmer met een laagje zeewater geplaatst. Verzamelt men in verschillende zones van de getijdenzone, dan is het aan te raden om de soorten van iedere zone gescheiden te houden, bvb. in verschillende plastic zakken per biotoop. Kleine en tere soorten kunnen het best in afzonderlijke kleine flesjes met zeewater bewaard worden. De verzamelingen worden reeds in het veld genummerd; deze nummers worden in een notaboek (of op een plexiglasplaat) genoteerd en een aantal ecologische gegevens worden toegevoegd zoals de verzamelplaats, het niveau ten opzichte van het getij (zie de regel van de twaalfden in het glossarium), de mate van branding of beschutting, de aard van het substraat, de helling en de richting ervan, het al of niet blootkomen bij laagtij (poelen!) en iedere andere specificatie die ecologisch nuttig kan zijn.

Het samenstellen van een referentiecollectie

Het verzamelde materiaal moet zo snel mogelijk bestudeerd worden omdat tal van soorten zeer snel afbreken. Men kan de conserveringsperiode verlengen door de

specimens in zeewater in een koelkast te bewaren. Voor bewaring over langere periodes, waarbij men de anatomie zo goed mogelijk wil behouden voor latere studie, fixeert men de specimens in 4 % formaldehyde in zeewater, geneutraliseerd met calciumcarbonaat (controleren met pH-papier). Men slaat ze dan in het donker op om de ontkleuring zoveel mogelijk te vertragen.

Het aanleggen van een herbarium

Een wierherbarium is een referentiecollectie; zij heeft ten opzichte van een verzameling op vloeistof het voordeel dat zij enerzijds gemakkelijker geraadpleegd kan worden en dat anderzijds de kleuren bewaard blijven, vooral wanneer de specimens in het donker bewaard worden. Daarenboven is het meestal zeer goed mogelijk om de gedroogde exemplaren anatomisch te bestuderen door het opweken van een fragment met water waaraan wat afwasmiddel of glycerine is toegevoegd.

Het prepareren van herbariumspecimens gebeurt als volgt (fig. 7):

- een ondiepe bak (type ontwikkelingsbak voor fotografie is ideaal) wordt met zeewater gevuld, of met gezouten water (35 ‰ zeezout);
- een glas- of plexiglasplaat die smaller en langer is dan de bak, wordt hier hellend in geplaatst;
- een blad bristolkarton (stevig wit papier), aangepast aan de afmetingen van het te prepareren exemplaar, en waarop men reeds met potlood het herbariumnummer heeft genoteerd, wordt langs de glasplaat ondergedompeld;
- het wier wordt met behulp van pincetten en eventueel ook penselen op het bristol opengespreid, liefst met de thallustoppen naar het ondiepe deel toe; in sommige gevallen (zeer dicht vertakte soorten) kan het nodig zijn om enkele takken weg te snijden; het habitusbeeld mag hierdoor uiteraard niet vervalst worden;
- het bristolkarton wordt samen met het wier geleidelijk langs de glasplaat uit het water getrokken, het overtollige water laten afdruipen en op absorberend papier (krant) even laten drogen aan de lucht (periode afhankelijk van temperatuur en luchtvochtigheid; zeker niet te lang, anders gaat het specimen verschrompelen en opkrullen);
- het wier wordt bedekt door een katoenen lapje (of gordijnstof) en het geheel wordt tussen filtreer- of krantenpapier geplaatst, waartussen men bij voorkeur ook gegolfd karton plaatst om de ventilatie en dus het drogen optimaal te laten verlopen;
- het geheel wordt tussen twee planken geperst (waarin men eventueel ook gaten kan boren voor betere verdamping) of tussen twee metalen roosters, en onder druk gezet met behulp van gewichten of van riemen; de druk echter niet overdrijven: tere soorten kunnen uiteengeplet worden;
- doekjes en papier worden dagelijks ververst totdat de specimens droog zijn; deze fase kan versneld worden door de pers in een goed geventileerd en liefst verwarmd vertrek te plaatsen (of zelfs in een droogoven); indien men over een haardroger beschikt kan die met behulp van een plastic zak (vuilniszak) en elastiekjes in de dwarsrichting aan de pers gemonteerd worden; indien men voldoende ribkarton (met de ribbels eveneens in

de dwarsrichting) tussen de specimens plaatst, gaat het drogen door de geactiveerde luchtcirculatie (niet opwarmen!) heel snel;

- talrijke wieren bezitten slijmhoudende celwanden en zullen daardoor spontaan aan het papier kleven; andere daarentegen zullen met strookjes gegomd papier (eventueel randen van postzegelbladen) op het bristol bevestigd moeten worden (zelfklevende plakband vermijden: die laat na verloop van tijd los);
- het bristol met specimen en nummer wordt dan op gestandaardiseerde herbariumvellen gemonteerd;
- hieraan wordt een etiket toegevoegd waarop de volgende gegevens onontbeerlijk zijn:
  - het herbariumnummer,
  - naam van de verzamelaar, voor zover van toepassing ook van de determinator,
  - datum en plaats van verzameling,
  - standplaatsgegevens (zie hoger: veldgegevens),
  - de wetenschappelijke naam (genus, species, eventueel variëteit);
- de aldus verwerkte specimens worden dan systematisch gegroepeerd, en in het donker bewaard (in kast) om pigmentafbraak te beperken.

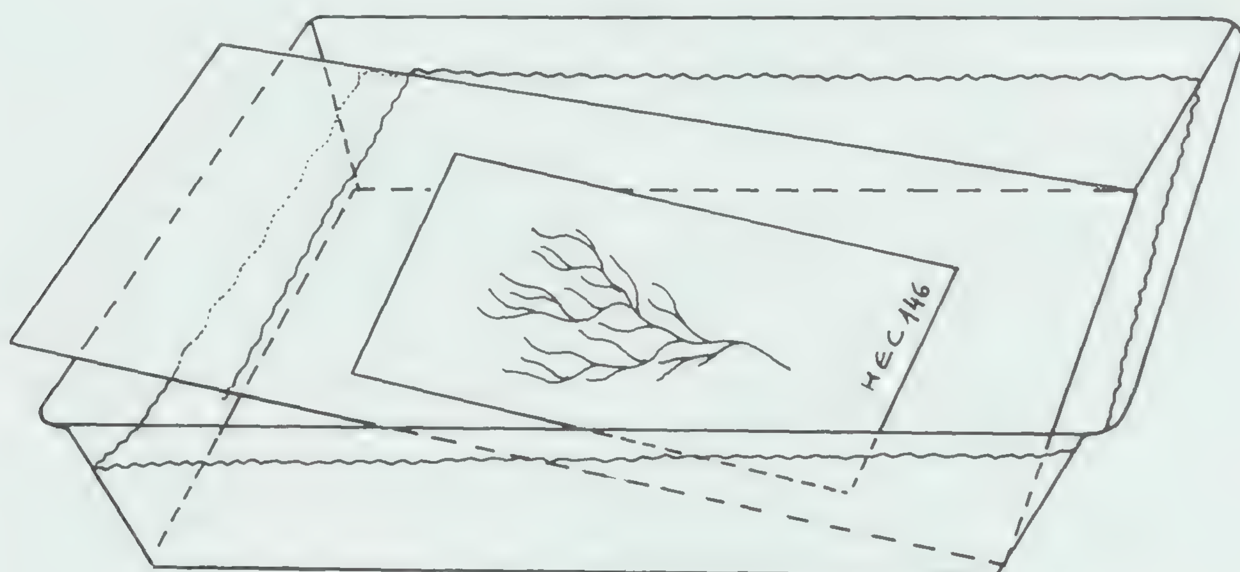


Fig. 7. Schematische weergave van de preparatie van een herbariumspecimen

INLEIDING TOT HET SYSTEMATISCH DEEL

Bestudeerde groepen (afdelingen, klassen, families)

Deze flora behandelt de zeewieren (en enkele brakwatersoorten) behorend tot de Cyanophyta, de Chlorophyta, de Phaeophyta en de Rhodophyta. Het zijn vrijwel allemaal macroscopische soorten die met het blote oog zichtbaar zijn. De vertegenwoordigers van het genus *Vaucheria*, behorend tot de Xanthophyta, zijn hier niet opgenomen, alhoewel zij wel in sommige van de bestudeerde biotopen voorkomen.

Soorten opgenomen in deze flora

In tegenstelling tot STEGENGA & MOL (1983) die in hun werk niet alleen de vastgehechte soorten opnemen, maar ook de aangespoelde (94 soorten op een totaal van 267), beschrijven wij hier vrijwel uitsluitend *in situ* verzamelde taxa, met uitzondering van enkele grote soorten die frequent aanspoelen (4 soorten op een totaal van 237). Wij hadden oorspronkelijk gepland om aan de beschrijvingen van de taxa die sedert 1968 verzameld werden soortenlijsten toe te voegen van vroegere verzamelingen door andere algologen. Het verkrijgen van referentiespecimens (voor zover die bestaan) voor determinatiecontrole is meestal zeer tijdrovend. Om de publicatie van dit werk niet langer uit te stellen hebben wij deze gegevens voorlopig achterwege gelaten; wij hopen ze in een latere uitgave toe te voegen.

Nomenclatuur

Nog steeds worden namen van wieren door taxonomen veranderd. Enerzijds komt dit door de ontdekking van oude beschrijvingen en de toepassing van de prioriteitsregel: de geldige soortsnaam is die waaronder het organisme voor het eerst werd beschreven. Anderzijds worden taxa (soorten en genera) na monografische studies wel eens geherdefinieerd (samengevoegd of gesplitst). Hierdoor komt het dat tal van soorten die hier opgenomen zijn een andere naam hebben dan in andere flora's, veldgidsen of soortenlijsten (GAYRAL, 1966, COPPEJANS & VAN DER BEN, 1980; COPPEJANS, 1982 a, b; COPPEJANS & BEECKMAN, 1986). Om vergelijking mogelijk te maken hebben wij daarom de recente synoniemen [namen gebruikt in GAYRAL (1966) en recenter] toegevoegd. De basioniemen (eerste naam waaronder een soort oorspronkelijk beschreven is geweest) zijn uitsluitend als bijkomende informatie opgegeven.

De weinige bestaande Nederlandse namen voor wieren werden toegevoegd; zij komen grotendeels overeen met die vermeld in STEGENGA *et al.* (1997). In Vlaanderen zijn een aantal andere Nederlandse namen gebruikelijk geworden; zij worden eveneens vermeld.

Classificatie

De afbakening van taxa (klassen, ordes, families) wisselt naargelang de geraadpleegde auteur. Wij hebben dus keuzen moeten maken voor de classificatie van de diverse afdelingen (zie de argumentatie bij de inleiding van iedere afdeling).

Wegens het feit dat de Cyanophyta tot de Prokaryota behoren, werden zij hier vooraan geplaatst. De afdelingen behorend tot de Eukaryota zijn alfabetisch gerangschikt, net zoals de klassen, families, genera en soorten binnen iedere afdeling.

De determinatiesleutels

Alle sleutels zijn dichotoom opgesteld; polymorfe soorten zijn verschillende malen opgenomen, onder verschillende keuzemogelijkheden. Een eerste sleutel (die tot de Afdelingen) stelt de lezer in staat na te gaan tot welke afdeling een bepaald wier behoort. Hij wordt voor iedere afdeling gevolgd door een sleutel tot op soortsniveau. Wanneer een genus in het onderzochte gebied meerdere soorten omvat, dan is bij de genusomschrijving nog eens een sleutel naar de soorten toegevoegd. Dit laat de gevorderde algoloog toe om een aantal inleidende stappen over te slaan.

De systematische beschrijvingen

De genera die in het studiegebied meerdere soorten insluiten worden eerst globaal beschreven om overbodige herhaling bij de soortsbeschrijvingen te voorkomen. Deze genusomschrijvingen gelden trouwens uitsluitend voor de soorten die in deze flora opgenomen zijn en uiteraard niet op wereldschaal. Voor de (in de Boulonnais) monospecifieke genera daarentegen is geen genusomschrijving gegeven.

De diagnoses zijn gebaseerd op materiaal afkomstig van Noord Frankrijk en de Belgische kust; zij kunnen dus verschillen (vooral wat de afmetingen betreft) van specimens afkomstig van andere gebieden.

De morfologische en anatomische beschrijving wordt vervolledigd met de beschrijving van de voortplantingsstructuren, in zoverre die in het studiegebied waargenomen werden.

Ook de ecologische gegevens kunnen belangrijk zijn om een determinatie te bevestigen, dan wel in twijfel te trekken. Zo bijvoorbeeld zal een determinatie van een wier afkomstig van het laag mediolitoraal als *Pelvetia canaliculata* (bruinwier waarvan vermeld wordt dat het uitsluitend in het supralitoraal groeit) als zeer twijfelachtig moeten worden beschouwd. Een nieuwe determinatie (trouwens in een andere afdeling) zal resulteren in *Mastocarpus stellatus* (een roodwier) dat er in steriele toestand morfologisch sterk op gelijkt maar uitsluitend in het laag mediolitoraal voorkomt.

Referentiemateriaal

Van vrijwel iedere soort beschikken wij over referentiemateriaal dat in het herbarium van de Universiteit Gent (GENT) gedeponeerd is, hetzij als gedroogd specimen, hetzij geformoleerd. Na iedere beschrijving worden de referentiespecimens vermeld. Dit materiaal dient om latere controle van determinaties toe te laten, of om bij een grondiger uitgevoerde systematische studie de variabiliteit van diverse kenmerken na te gaan. De initialen die de herbariumnummers voorafgaan zijn: Didier D'Hont (DD), Daniella De Vos (DDV), Eric Coppejans (HEC), Ivo Mol (IM), Jan Rammeloo (JR), Johan Gillis (JG), Luc De Cock (LDC), Stichting Europese Algologen (SEA), Tom Beeckman (TB). De citatie van de specimens gebeurt op basis van de vindplaats, gerangschikt van Zuid

naar Noord. Wij hebben ons beperkt tot één citatie per inzamelplaats; het ontbreken van vermelding van een soort op een bepaalde plaats betekent daarentegen geenszins dat die soort er niet voorkomt.

Illustraties

Alle illustraties zijn origineel en gemaakt naar materiaal afkomstig van het studiegebied. De meeste werden door de auteur zelf gemaakt (EC). Wat de bijdragen van de andere auteurs betreft: de initialen zijn identiek aan die van de referentiespecimens. De afmetingen, vermeld in de legenda, zijn die van de ijkstrepen.

Determinatie van de specimens na inzameling

Een determinatie van een macrowier, uitsluitend op morfologische kenmerken gebaseerd, is gewoonlijk niet erg betrouwbaar. Meestal is een meer precieze anatomische en cytologische analyse noodzakelijk. Het gebruik van een microscoop met meetoculair is hierbij dan ook onontbeerlijk.

De determinatie van een zeewier moet zoveel mogelijk op volledige specimens gebeuren; belangrijk hierbij is dat ook de vasthechtingsstructuur aanwezig is (hechtschijf, hapteren, stolonoïden, ...). Wanneer men een epifyt determineert kan het belangrijk zijn om over (een deel van) de forofyt te beschikken. De aanwezigheid van voortplantings-structuren is meestal onontbeerlijk voor een betrouwbare determinatie, net zoals bij de hogere planten de bloemen noodzakelijk zijn. Het komt dan ook wel veelvuldig voor dat steriele exemplaren niet determineerbaar zijn.

Indien de determinatie anatomische kenmerken vereist, zal men in de meeste gevallen dwarse doorsneden moeten maken. Men plaatst hiervoor een thallusfragment op een voorwerpglas in een paar druppels zeewater. Dit wordt met de wijsvinger in de dwarsrichting gehouden; men trekt een scheermesje langs de geleidelijk wegrollende vinger en krijgt zo een reeks dwarse doorsneden. Deze worden dan met een dekglas bedekt en onder de microscoop bekeken. De anatomische structuur kan bestudeerd worden en ook cytoplasmatische insluitsels kunnen waargenomen worden (zo bvb. de plasten en hun pyrenoïden), die soms een belangrijke rol spelen bij de determinatie (bvb. groenwieren). Om het waarnemen van de pyrenoïden te optimaliseren kan men een druppel lugol (I_2 + KI) toevoegen; deze kleurt het zetmeel bruinzwart.

Het is wenselijk om een determinatie op meerdere specimens te baseren om beter rekening te kunnen houden met de variabiliteit van bepaalde kenmerken (zoals bvb. de afmetingen).

Voor het doeltreffend gebruik van de determinatiesleutels zijn tenslotte de volgende richtlijnen nog belangrijk:

- bij iedere stap moet men de beide mogelijkheden (a en b) van een alternatief nagaan;
- rekening houden met alle opgegeven kenmerken;

- desnoods de precieze omschrijving van een wetenschappelijke term in het glossarium nagaan;
- zich niet beperken tot de morfologische gelijkenis met de hier ingesloten figuren;
- iedere determinatie moet getoetst worden aan de gedetailleerde beschrijving, en indien mogelijk zelfs aan referentiespecimens;
- tenslotte, indien men niet onmiddellijk tot een bevredigende determinatie komt, moet men de fout niet onmiddellijk bij de determinatiesleutel leggen: misschien werd een deel ervan verkeerd geïnterpreteerd of waren de waarnemingen niet correct of niet representatief (naar HUTCHINSON, 1973). Bij twijfel kan men het best de sleutel opnieuw helemaal doorlopen (eventueel zelfs in een andere afdeling).

SYSTEMATISCH DEEL

Determinatie van de Afdeling

Deze eerste stap in de determinatie is minder evident dan wel lijkt: al zijn de meeste blauw-, groen-, bruin- en roodwieren gekenmerkt door hun respectievelijke blauwe, groene, bruine of rode pigmenten, toch bestaan er ook heel wat uitzonderingen. Alle wieren bezitten het groene chlorofyl, maar, afhankelijk van de afdeling, is dit (gedeeltelijk) bedekt door accessorische pigmenten. Zo bezitten blauw- en roodwieren blauwe en rode pigmenten in uiteenlopende hoeveelheid en verhouding. Zijn deze pigmenten in grote hoeveelheden aanwezig dan kunnen sommige roodwieren zelfs zwartig gekleurd zijn (zoals *Mastocarpus* bvb.); daarentegen kunnen exemplaren die fel aan zonlicht blootgesteld zijn hun accessorische pigmenten verliezen en daardoor groengekleurd zijn. Ook bij het afsterven van de thalli zullen deze accessorische pigmenten eerst afgebroken worden zodat er eerst groenige exemplaren, later zelfs kleurloze exemplaren ontstaan. Dit kleurprobleem komt regelmatig voor bij aangespoeld materiaal dat afhankelijk van de versheidsgraad van kleur kan variëren. Zo is het bruinwier *Desmarestia ligulata* meestal groengekleurd wanneer het in aanspoelsel verzameld wordt.

Anderzijds kunnen bepaalde wieren blauwig iriseren (zo bvb. het roodwier *Chondrus crispus*), zolang zij vochtig zijn.

Carotenoïde pigmenten, oranje- tot roodgekleurd, zijn dikwijls bij de vorming van voortplantingscellen in grote hoeveelheden aanwezig. Zij kunnen dan de fertiele thalli van de groenwieren *Ulva* of *Enteromorpha* oranje verkleuren.

Tenslotte kan de aanwezigheid van talrijke microscopische epifytische wiertjes (bvb. diatomeeën) de ware kleur van de forofyt maskeren.

In het algemeen kan men de ware kleur van een wier beter waarnemen bij doorvallend dan bij opvallend licht. Het best kan men de pigmentatie microscopisch vaststellen op een dwarse doorsnede, waarbij men de individuele plasten kan zien.

Bij enige twijfel zal men bij verschillende afdelingen moeten determineren.

Determinatiesleutel tot de Afdelingen

1.a. Afwezigheid van goed gedefinieerde plasten; thalli meestal blauwig, maar soms ook groenig of zelfs roodachtig, slechts enkele mm groot wordend, hetzij samengesteld uit geïsoleerde cellen, ingebed in een geleimatrix, hetzij uit filamenten .... **CYANOPHYTA** (p. 45)
b. Aanwezigheid van goed gedefinieerde plasten 2

2.a. Thalli geelgroen tot donkergroen, eencellig, draad-,buis-, of bladvormig; voortplantingsstructuren meestal weinig gedifferentieerd .... **CHLOROPHYTA** (p. 77)
b. Geen dominant groene kleur 3

3.a. Thalli rozig, rood, violet, purper of zwartig, van zeer uiteenlopende morfologie; fertiele exemplaren met zeer kenmerkende tetrasporocysten, gonimoblasten of spermatocysten .... **RHODOPHYTA** (p. 239)
b. Thalli bruinig gekleurd 4

4.a. Wiertjes eencellig, maar soms verenigd in een gelatineuze massa, bruin tot goudkleurig ...... **BACILLARIOPHYTA** (de hier niet bestudeerde diatomeeën)
b. Wieren steeds meercellig, van gelig bruin tot donkerbruin (en zelfs zwart aanlopend), van uiteenlopende complexiteit; haren en schijnharen vaak aanwezig; fertiele exemplaren soms met typische meerhokkige voortplantingsstructuren .... **PHAEOPHYTA** (p. 157)

Afdeling CYANOPHYTA

De blauwwieren (Cyanophyta) bezitten geen kern noch plasten noch mitochondriën: het zijn prokaryoten. Cytologisch sluiten zij dus meer aan bij de bacteriën dan bij de planten en tal van taxonomen beschouwen ze als Cyanobacteria.

De aanwezigheid van thylakoïden die het chlorofyl a bezitten en dus ook het fotosysteem II met vorming van zuurstof in aerobiose, laat ze echter ook aansluiten bij de eukaryote plantaardige organismen.

De constante aanwezigheid van fycobilinen (fycocyaninen en fyco-erythrinen), die zeer analoog zijn aan die van de roodwieren, en ze blauwgroen, rood of violet kleuren, de aanwezigheid van gespecialiseerde cellen (heterocysten, akineten en necridiën), en de mogelijkheid om zich door knopvorming voort te planten plaatst deze organismen dicht bij de wieren, vanwaar de naam Cyanophyta die ook nog vandaag door tal van taxonomen wordt gebruikt. De reservestoffen zijn glycogeen (soms cyanofyceeënzetmeel genoemd) en glycoproteïnen. Sommige planktonische vormen bezitten gasvacuolen.

De morfologie is gevarieerd: er bestaan eencellige vormen, naakt of door een homogene of gelaagde geleischede omgeven, koloniale vormen met uiteenlopend uiterlijk (plaatvormig, kubisch, (sub-)sferisch of onregelmatig), draadvormige thalli (trichomen genoemd) die een- of meerrijig kunnen zijn, al of niet vertakt, al of niet van een homogene of gelaagde geleischede voorzien die hyalien is of gekleurd. Deze trichomen zijn soms op onregelmatige manier gegroepeerd (*Nostoc*) of radiair gerangschikt (*Rivularia*) in een geleimassa die meerdere cm diameter kan bereiken. Sommige draadvormige vertegenwoordigers bezitten sterk lichtbrekende cellen, heterocysten genoemd, die in staat zijn om atmosferische stikstof te binden.

Geslachtelijke voortplanting ontbreekt helemaal; vermeerdering gebeurt dus uitsluitend vegetatief of ongeslachtelijk. Vegetatieve vermenigvuldiging gebeurt door tweedeling of door fragmentatie (tot kleine kolonies bij koloniale vormen, tot hormogoniën bij de trichale vormen). De ongeslachtelijke voortplanting vindt plaats door de vorming van gespecialiseerde cellen: de akineten (grotere cellen dan de vegetatieve cellen, met een verdikte wand), de endo- en exosporen (kleiner dan de vegetatieve cellen).

Blauwwieren zijn ubiquist: niet alleen ontwikkelen zij zich in allerhande aquatische milieus (marien, brak water en zoet water) maar ook terrestrisch, endolithisch (in woestijnen, in de getijdenzone, ...), epifytisch op boomstronken, op bladeren, als endofyten in eencellige organismen (diatomeeën) of meercellige planten (*Azolla*, *Cycas*, *Gunnera*, ...), als symbionten met schimmels (het meest frequent met Ascomyceten) waarmee zij de lichenen of korstmossen vormen. In bepaalde seizoenen kunnen de Cyanophyta zich op spectaculaire wijze ontwikkelen en zogenoemde waterbloei veroorzaken die plassen, meren of zelfs bepaalde mariene biotopen kan bedekken (zo bvb. de Rode Zee, die haar kleur in bepaalde seizoenen te danken heeft aan de massale ontwikkeling van *Trichodesmium erythraeum* Ehrenberg ex Gomont).

Bepaalde Cyanophyta worden in de landbouw gebruikt, namelijk in de rijstvelden van Zuid-Oost Azië, waar stikstoffixerende soorten worden geënt. De opbrengst wordt hierdoor aanmerkelijk verhoogd. Andere soorten daarentegen zijn giftig door de productie van fycotoxines.

Wij geven hier geen argumentatie voor de systematische classificatie: voor de coccoïde Cyanophyta volgen wij KOMAREK & ANAGNOSTIDIS (1986), voor de trichale Cyanophyta COMPERE (1986) en HOFFMANN (1986).

CLASSIFICATIE

AFDELING CYANOPHYTA

Klasse Cyanophyceae

ORDE **CHROOCOCCALES**

ALGEMENE DETERMINATIESLEUTEL VAN DE CYANOPHYTA

Opmerking: De diameters van de trichomen sluiten alleen de cellen in, niet de scheden die soms gelatineus en dik kunnen zijn (trichoom + schede = filament).

1.a. Thallus filamenteus (trichoom met of zonder schede) 2
b. Cellen coccoied, soms korte rijen vormend (pseudotrichomen) 32

2.a. Heterocysten aanwezig 3
b. Heterocysten afwezig 6

3.a. Trichomen niet in een haar eindigend .... *Cylindrospermum* (p. 59)
b. Trichomen in een haar eindigend 4

4.a. Heterocysten zowel basaal als intercalair .... *Brachytrichia balani* (p. 75)
b. Heterocysten uitsluitend basaal 5

5.a. Trichomen 1,5 tot 5 µm in diameter .... *Rivularia atra* (p. 62)
b. Trichomen 8 tot 15 µm in diameter .... *Calothrix scopulorum* (p. 60)

6.a. Geen gelatineuze schede rond de trichomen 7
b. Gelatineuze schede aanwezig 16

7.a. Trichoom helicoïdaal (= schroefvormig).. 8
b. Trichoom niet helicoïdaal 10

8.a. Diameter van de schroeven: 3-5 µm; diameter van de trichomen: 1-2 µm ....
.... *Spirulina subsalsa* (p. 74)

b. Diameter van de schroeven en van de trichomen kleiner 9
9.a. Diameter van de schroeven: 1,5-2,5 µm; diameter van de trichomen: 0,6-0,9 µm .... *Spirulina subtilissima* (p. 74)
b. Diameter van de schroeven: 1,4-1,6 µm; diameter van de trichomen: 0,4-0,5 µm .... *Spirulina tenerrima* (p. 74)

10.a. Thallus endolithisch 11
b. Thallus niet endolithisch 12

11.a. Diameter van de trichomen: 0,9-1,5 µm .... *Plectonema terebrans* (p. 63)
b. Diameter van de trichomen: 4-5 µm .... *Lyngbya incrustata* (p. 66)

12.a. Trichomen duidelijk ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden 13
b. Trichomen niet of slechts weinig ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden ... 14

13.a. Diameter van de trichomen: 17-29 µm .... *Oscillatoria margaritifera* (p. 71)
b. Diameter van de trichomen: 7-11 µm .... *Oscillatoria nigroviridis* (p. 71)

14.a. Diameter van de trichomen: 11-22 µm .... *Oscillatoria limosa* (p. 71)
b. Diameter kleiner 15

15.a. Trichoomapices vernauwd en gehaakt .... *Oscillatoria brevis* var. *neapolitana* (p. 71)
b. Trichoomapices niet of nauwelijks smaller, recht of slechts een weinig gebogen .... *Oscillatoria tenuis* (p. 72)

16.a. Apicale cel met calyptra of met verdikte membraan 17
b. Apicale cel zonder calyptra of verdikte membraan 21

17.a. Trichomen ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden .... *Oscillatoria submembranacea* (p. 72)
b. Trichomen niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden 18

18.a. Meer dan een trichoom in iedere schede .... *Hydrocoleum lyngbyaceum* (p. 63)
b. Een enkel trichoom in iedere schede 19

19.a. De schede kleurt na toevoeging van chloorzinkiodide; diameter van de trichomen: 2,5-6 µm, niet vernauwend naar de apices toe. Cellen 1,5-5,6 µm lang............... .... *Lyngbya lutea* (p. 68)
b. De schede kleurt niet na toevoeging van chloorzinkiodide 20

20.a. Scheden gelifiërend; diameter van de trichomen: 4-7 µm; cellen 2-5 µm lang... *Lyngbya autumnalis* (p. 64)

b. Scheden niet gelifiërend; diameter van de trichomen: (5-)7-10(-12) μm; cellen 2-3 μm lang .... *Lyngbya semiplena* (p. 69)

21.a. Meer dan een trichoom in iedere schede .... *Microcoleus tenerrimus* (p. 70)
b. Een enkel trichoom in iedere schede 22

22.a. Thallus endolithisch .... *Plectonema terebrans* (p. 63)
b. Thallus niet endolithisch 23

23.a. Trichomen met schijnvertakkingen .... *Plectonema battersii* (p. 62)
b. Trichomen zonder schijnvertakkingen 24

24.a. Trichomen ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden 25
b. Trichomen niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden 28

25.a. Diameter van de trichomen: 2,7-3 μm; cellengte: 3-8 μm .... *Lyngbya mollis* (p. 68)
b. Trichomen smaller 26

26.a. Epifytisch; trichomen nauwer naar de apices toe ..... *Lyngbya nordgaardii* (p. 69)
b. Niet epifytisch; trichomen niet nauwer naar de apices toe 27

27.a. Cellen duidelijk langer dan breed (tot 3x) .... *Lyngbya persicina* (p. 69)
b. Cellen slechts een weinig langer tot korter dan breed .... *Lyngbya fragilis* (p. 65)

28.a. Trichomen breder dan 6 μm 29
b. Trichomen smaller dan 3 μm 30

29.a. Diameter van de trichomen: (9-)10-16(-25) μm ..... *Lyngbya confervoides* (p. 65)
b. Diameter van de trichomen: 6-10 μm .... *Lyngbya martensiana* (p. 68)

30.a. Thallus niet epifytisch .... *Lyngbya limnetica* (p. 66)
b. Thallus epifytisch 31

31.a. Diameter van de trichomen: 1,8-2,8 μm .... *Lyngbya infixa* (p. 66)
b. Diameter van de trichomen: 1-1,5 μm .... *Lyngbya epiphytica* (p. 65)

32.a. Thallus endolithisch .... *Hyella caespitosa* (p. 54)
b. Thallus niet endolithisch 33

33.a. Diameter van de cellen slechts 1 μm bereikend 34
b. Cellen groter 35

34.a. Thallus sferisch, diameter 20-30 µm; cellen aan de periferie gelegen .... *Coelosphaerium minutissimum* (p. 58)
b. Thallus groter en doorboord-netvormig, cellen over het gehele thallusvolume verdeeld .... *Microcystis cf. holsatica* (p. 58)

35.a. Cellen pseudotrichomen vormend 36
b. Cellen geen pseudotrichomen vormend 38

36.a. Cellen niet aaneensluitend .... *Entophysalis granulosa* (p. 54)
b. Cellen aaneensluitend 37

37.a. Diameter van de cellen: 5-15 µm; vorming van endosporen .... *Pleurocapsa crepidinum* (p. 56)
b. Diameter van de cellen: 3-7 µm; nooit endosporenvorming .... *Pleurocapsa minuta* (p. 56)

38.a. Thallus epifytisch 39
b. Thallus niet epifytisch 41

39.a. Cellen 15-30 x 4-24 µm .... *Cyanocystis prasina* (p. 53)
b. Cellen kleiner 40

40.a. Vorming van endosporen .... *Cyanocystis minima* (p. 53)
b. Nooit vorming van endosporen .... *Xenococcus schousboei* (p. 59)

41.a. Thallus plaatvormig .... *Merismopedia glauca* f. *mediterranea* (p. 58)
b. Thallus niet plaatvormig 42

42.a. Thallus kubisch, in onregelmatige blokken of gelobd .... *Myxosarcina* sp. (p. 59)
b. Thallusvorm anders 43

43.a. Diameter van de cellen: 10-15 µm .... *Aphanocapsa sesciacensis* (p. 57)
b. Cellen kleiner 44

44.a. Diameter van de cellen: 3-4 µm; schede amper zichtbaar .... *Chroococcus* cf. *minor* (p. 52)
b. Cellen groter; schede duidelijk zichtbaar 45

45.a. Cellen per 2 of per 4 in frontaal zicht, diameter 4-8 µm, subsferische of ovale groepen vormend; vorming van nanocyten .... *Gloeocapsa crepidinum* (p. 52)
b. Cellen onregelmatig gegroepeerd en zeer talrijk; diameter 4-6 µm; geen nanocyten .... *Aphanocapsa littoralis* (p. 57)

SYSTEMATISCHE BEHANDELING

Orde **CHROOCOCCALES**
Familie CHROOCOCCACEAE

Chroococcus Nägeli

Chroococcus cf. ***minor*** (Kützing) Nägeli (Pl. 1 A)
Protococcus minor Kützing

Cellen bolvormig, hemisferisch of ovaal, diameter van 3-4 µm, gewoonlijk per 2-3 gegroepeerd in een dunne, hyaliene, veelal amper zichtbare, gemeenschappelijke geleischede.

Rotspoelen in de supralitorale franje, gemengd met *Lyngbya martensiana*; waargenomen na het in cultuur brengen van deze laatste soort, en er slecht groeiend (zoetwatersoort).

DD 51, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord.

Gloeocapsa Kützing

Gloeocapsa crepidinum Thuret (Pl. 1 B)

Uitgestrekte, gelatineuse, olijfgroene tot bruinig gele bedekkingen vormend. Cellen compact gerangschikt aan de periferie van de thallus, ijler naar de binnenzijde ervan. Diameter van de cellen: 4-8 µm, per 2-5 (-8) in subsferische tot ovale pakketjes gegroepeerd. Gelei bruingeel tot geel, niet gelaagd. Nanocyten met een diameter van 2,5 - 3,5 µm.

Op hout en epilithisch in het medio- en het supralitoraal. Veelal samen met *Calothrix scopulorum* en *Lyngbya fragilis* waargenomen. Door LINDSTEDT (1943: 98-99) vermeld als een begeleidende soort van de associatie met *Calothrix scopulorum*. DEN HARTOG (1959: 102, 109, 111, 112, 119) noteert de aanwezigheid van deze soort in verschillende associaties van de supralitorale franje (Calothricetum scopulorum, Prasioletum stipitatae, Rosenvingielletum polyrhizae, Bangio-Urosporetum, Blidingietum minimae, Pelvetietum canaliculatae).

DD 36, 37, 38, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche; DD 31, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies.

Familie DERMOCARPELLACEAE

Cyanocystis Borzi

Cellen sferisch, ei-, peervormig of clavaat, soms kort gesteeld, soms geïsoleerd, maar meestal in dichte kussentjes gegroepeerd op de forofyt. Vorming van endosporen.

1. Celdiameter van 5-7 µm .... *C. minima*
2. Cellen 15-30 x 4-24 µm .... *C. prasina*

Cyanocystis minima (Geitler) Komarek & Anagnostidis (Pl. 1 C)
Dermocarpa minima Geitler

Cellen hetzij gegroepeerd (kleine kussentjes vormend), hetzij geïsoleerd voorkomend, sferisch met een diameter van 5-7 µm, zittend en aan de basis afgeplat of met een zeer korte, amper zichtbare, brede steel. Inhoud blauwgrijs tot geel. Vorming van 8-16 endosporen door opeenvolgende delingen.

Epifytisch op *Ralfsia verrucosa*, *Enteromorpha* sp. en *Lyngbya* sp. in het mediolitoraal.

DD 3, 7.9.1986: Cap Gris Nez; DD 119, 24.12.1986: Oostende.

Cyanocystis prasina (Reinsch) Komarek & Anagnostidis (Pl. 1 D)
Dermocarpa prasina Reinsch

Cellen peervormig, subcilindrisch, ellipsoïdaal of sferisch, 15-30 x 4-24 µm, gegroepeerd als hemisferische kussentjes. Inhoud blauwgroen, olijfgroen of bruin. Endosporen talrijk, in een enkele rij in de smalle endosporocysten, onregelmatig geplaatst in de bredere.

Epifytisch op *Enteromorpha* sp., *Rhodochorton* sp. en *Polysiphonia fucoides* in het mediolitoraal.

DD 39, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche; DD 47, 58, 3.11.1986: Digue Nord; DD 71, 4.11.1986: Audinghen, Pointe du Riden.

Familie ENTOPHYSALIDACEAE

Entophysalis Kützing

Entophysalis granulosa Kützing (Pl. 1 E)

Thallus korstvormig en ruw, donkerbruin tot zwart. Cellen (sub-)sferisch (soms hoekig door onderlinge druk), met een diameter van 2-5 µm, blauwgroen, met fijnkorrelige inhoud, omgeven door een dikke, kleurloze tot gelige geleischede. Deze schede vervloeit later waardoor de celrijen minder duidelijk worden binnen de thallus.

Epilithisch, in rotspoelen en op hout in het supra- en mediolitoraal. Veelal samen met *Calothrix scopulorum* voorkomend.

DD 37, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche; DD 51, 3.11.1986: Digue Nord; DD 26, 27, 30, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 65, 70, 3.11.1986: Audresselles.

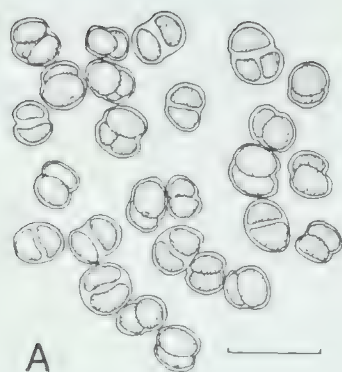
Familie HYDROCOCCACEAE

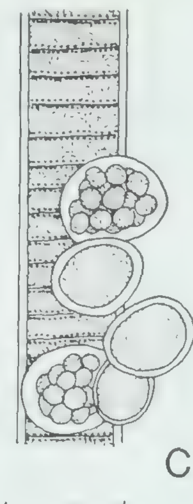
Hyella Bornet & Flahault

Hyella caespitosa Bornet & Flahault (Pl. 1 F)

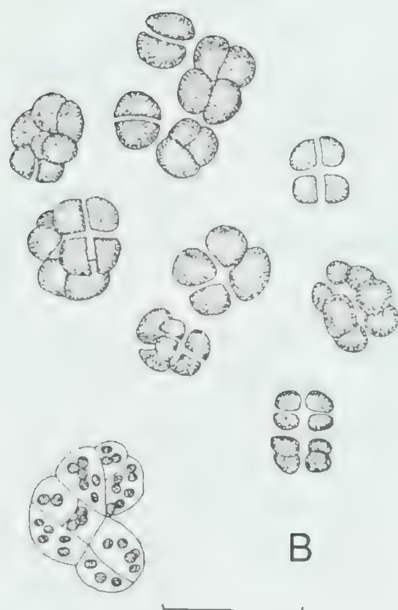
Thalli vlekvormig of kussenvormig, met een diameter van 1-2 mm, soms samenvloeiend, gewoonlijk kleverig, groenig tot bruinig geel. Primaire thallus liggend, over het substraat kruipend, één- of meerrijïg, zijdelings vertakkend, veelal gesegmenteerd in geïsoleerde celgroepen. Secundaire pseudotrichomen het substraat doorborend, verlengd, éénrijïg of aan hun basis meerrijïg. Cellen 4-10 µm breed, van zeer uiteenlopende lengte, de apicale cel 60 µm bereikend, grijsgroen tot olijfgroen (op

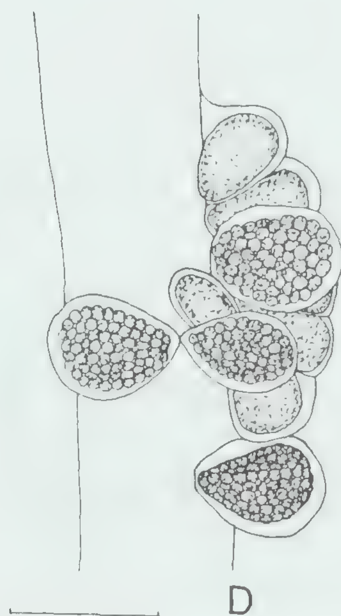
Pl. 1. A. *Chroococcus* cf. *minor*, cellen per 2-3 gegroepeerd in een gemeenschappelijke schede (10 µm); B. *Gloeocapsa crepidinum*, gegroepeerde cellen, soms met nanocytenvorming (20 µm); C. *Cyanocystis minima*, epifytische cellen op *Lyngbya* sp., endosporen vormend (10 µm); D. *Cyanocystis prasina*, gegroepeerde cellen als epifytische bedekking van *Enteromorpha*, talrijke endosporen in de endosporocysten (20 µm); E. *Entophysalis granulosa*, (sub-)sferische cellen, omgeven door een dikke gelatineuze schede (20 µm); F. *Hyella caespitosa*, thallus het substraat doorborend met behulp van de apicale cellen (40 µm); G. *Pleurocapsa crepidinum*, gegroepeerde cellen (30 µm); H. id., gegroepeerde cellen, endosporocyste met talrijke endosporen (20 µm); I. *P. minuta*, pseudotrichoom-vormende cellen (20 µm); J. *Aphanocapsa littoralis*, compacte cellen (20 µm); K. *A. sesciacensis*, compacte cellen, duidelijke schede (30 µm).

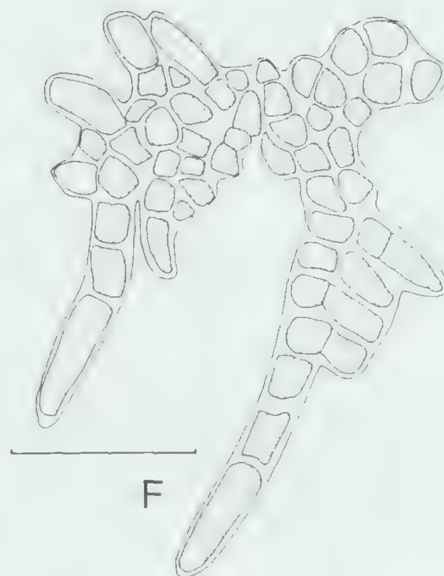

A

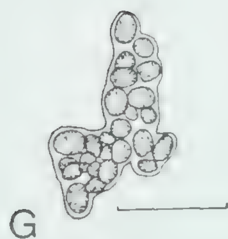

C

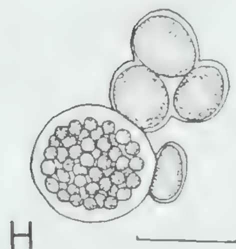

E


B


D


F


G


H


I


J


K

grotere diepte zelfs rood wordend). Schede dik en dikwijls slijmerig, gelig bruin in goed belichte biotopen, kleurloos in de schaduw. Endosporocysten intercalair of terminaal; in dit laatste geval zeer groot, peervormig, met basale schede verdikt en gelaagd.

Endolithische soort in ieder kalksubstraat, ook in *Balanus* sp. in het mediolitoraal. Dikwijls geassocieerd met *Plectonema terebrans.*

DD 102, 17.12.86: Zeebrugge.

Pleurocapsa Thuret ex Hauck

Thalli onregelmatige korstvormige bedekkingen vormend, soms slijmerig, samengesteld uit opgerichte, uni- of pluriseriate, vertakte of onvertakte, meestal parallel verlopende en soms zelfs verkleefde filamenten samengesteld.

Vorming van endosporen.

1. Diameter van de cellen: 5-15 µm; vorming van endosporen .... *P. crepidinum*
2. Diameter van de cellen : 3-7 µm; nooit vorming van endosporen .... *P. minuta*

Pleurocapsa crepidinum Collins (Pl. 1 G, H)

Cellen sferisch of polygonaal, met een diameter van 5-15 µm, blauwgroen, hetzij in onregelmatige massa's gegroepeerd hetzij in pseudotrichomen georganiseerd. Schede dun en kleurloos. Endosporocysten 25 µm diameter bereikend, de endosporen 2 µm.

In medio- en supralitoraal, op diverse wieren, op *Balanus* en op horizontaal rotssubstraat; gewoonlijk in de associatie met *Calothrix scopulorum.*

DD 25, 27, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 11, 12, 14, 18, 19, 8.9.1986: Audresselles; DD 1, 4, 7.9.1986: Cap Gris Nez; DD 94, 98, 99, 24.11.1986, DD 106, 17.12.1986: Blankenberge; DD 100, 7.12.1986: Zeebrugge.

Pleurocapsa minuta Geitler (Pl. 1 I)

Bruingrijze tot zwarte bedekkingen vormend, meestal samengesteld uit opgerichte, compacte pseudotrichomen, soms uit in onregelmatige groepjes geplaatste cellen. Diameter van de cellen 3-7 µm, blauwgroen tot rood-violet, afgeknot conisch en langer dan breed aan de basis van de pseudotrichomen, onregelmatiger van vorm en isodiametrisch of korter dan breed aan de periferie. Schede kleurloos, dun en stevig aan de basis, geel tot donkerbruin aan de periferie.

Epilithisch in medio- en supralitoraal, soms in rotspoelen, geassocieerd met *Aphanocapsa sesciacensis* en *Lyngbya fragilis*.

DD 41, 10.9.1986: Boulogne, Digue Nord; DD 30, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 82, 4.11.1986: Cap Blanc Nez; DD 93, 24.11.1986: Blankenberge.

Familie MICROCYSTACEAE

Aphanocapsa Nägeli

Cellen sferisch, onregelmatig gegroepeerd in gelatineuze massa's van uiteenlopende vorm.

1. Celdiameter 4-6 µm .... *A. littoralis*
2. Celdiameter 10-15 µm .... *A. sesciacensis*

Aphanocapsa littoralis Hansgirg (Pl. 1 J)

Cellen blauwgroen of gelig, diameter 4-6 µm, hetzij zeer compact, hetzij ijler geplaatst. Thallus amorf en slijmerig.

Verzameld op hout en rots in de supralitorale franje.

DD 81, 4.11.1986: Cap Blanc Nez; DD 91, 24.11.1986, DD 100, 101, 7.12.1986: Zeebrugge.

Aphanocapsa sesciacensis Frémy (Pl. 1 K)

Cellen blauwgroen tot smaragdgroen, diameter (10-) 13-14 (-15) µm, inhoud fijnkorrelig; zeer compact geplaatst, schede duidelijk. Thallus amorf, korrelig.

Zowel in rotspoelen als erbuiten, mediolitoraal en supralitorale franje, dikwijls samen voorkomend met *Lyngbya fragilis*.

DD 44, 10.9.1986: Boulogne, Digue Nord; DD 27, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 65, 3.11.1986: Audresselles; DD 92, 93, 99, 105, 24.11.1986: Blankenberge; DD 119, 121, 17.12.1986: Oostende.

Coelosphaerium Nägeli

Coelosphaerium minutissimum Lemmerman (Pl. 2 A)

Thallus sferisch, diameter van 20-30 µm, cellen uitsluitend aan de periferie gelegen, sferisch, blauwgroen, 1 µm in diameter.

Samen met andere Cyanophyta verzameld, op hout en in een rotspoel, in het supralitoraal.

DD 38, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche; DD 51, 3.11.86: Boulogne, Digue Nord.

Merismopedia Meyen

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Kützing f. ***mediterranea*** (Nägeli) Collins
Gonium glaucum Ehrenberg (Pl. 2 B)

Thallus plaatvormig, eenlagig. Cellen globuleus of hemisferisch, met een diameter van 3-6 µm, bleek blauw of olijfgroen, veelal per 4 gegroepeerd. Thallus duidelijk groter dan de forma *glauca*, in onze verzamelingen 16 x 24 cellen bereikend.

Deze mariene vorm werd langs de oevers nabij de monding van de Slack verzameld. Door LINDSTEDT (1943: 100-101) vermeld in de associatie met *Holopedia sabulicola* - *Merismopedia glauca* en in die met *Microcoleus chthonoplastes* en *Lyngbya aestuarii*.

DD 23, 9.9.1986: Ambleteuse, La Slack.

Microcystis Kützing

Microcystis cf. ***holsatica*** Lemmerman (Pl. 2 C, D)

Thallus slijmerig, sferisch of doorboord, ongeveer 200 µm in diameter; cellen sferisch of ellipsoïdaal, 1 µm in diameter, blauwgroen tot bruinrood, zonder gasvacuolen; homogeen verspreid in een duidelijk afgebakende geleimassa.

Rotspoelen van de supralitorale franje, gemengd met *Lyngbya martensiana*; slechts waargenomen na het in cultuur brengen van deze laatste en er zeer slecht groeiend (zoetwatersoort!)

DD 51, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord.

Familie XENOCOCCACEAE

Myxosarcina Printz

***Myxosarcina* sp.** (Pl. 2 E)

Thallus samengesteld uit (sub-)sferische tot (sub-)kubusvormiga celgroepen; deze glomeruli bestaand uit compact gegroepeerde, hoekige cellen met een diameter van 2,5-3 µm, vuil donkergroen tot olijfgroen. Eerste celdelingen loodrecht op elkaar, pas later ook schuin. Celwanden van dun tot zeer dik, duidelijk zichtbaar alhoewel kleurloos.

Dit genus werd tot nog toe niet van mariene milieus vermeld; in supra- en mediolitorale rotspoelen verzameld.

DD 44, 10.9.1986, DD 54, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord.

Xenococcus Thuret

***Xenococcus schousboei* Thuret** (Pl. 2 F)

Cellen hetzij geïsoleerd, sferisch, met een diameter van 4-9 µm, hetzij gegroepeerd en dan onregelmatig van vorm door de onderlinge druk; blauwgroen. Scheden dun en kleurloos.

Epifytisch op diverse *Lyngbya*-soorten afkomstig van het supra- en het mediolitoraal.

DD 40, 41, 10.9.1986, DD 51, 58, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord; DD 29, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies.

Orde **NOSTOCALES**
Familie NOSTOCACEAE

Cylindrospermum Kützing

***Cylindrospermum* sp.** (Pl. 2 G)

Trichomen bleekgroen, bij de dwarswanden ingesnoerd; cellen 3,2-4 µm in diameter, 3,2-4,8 µm lang; apicale cel kegelvormig of stomp; heterocysten basaal, 3,2-4,8 µm breed, 4,6-5,5 µm lang. Jong stadium zonder akineten.

Vormt gelatineuze massa's in het water van het Cratoneurion.

DD 84, 4.9.1986: Cap Blanc Nez.

Opmerking: dit taxon behoort tot de groep van "*Anabaina licheniformis* Bory" sensu DROUET (1978).

Familie RIVULARIACEAE

Calothrix Agardh ex Bornet & Flahault

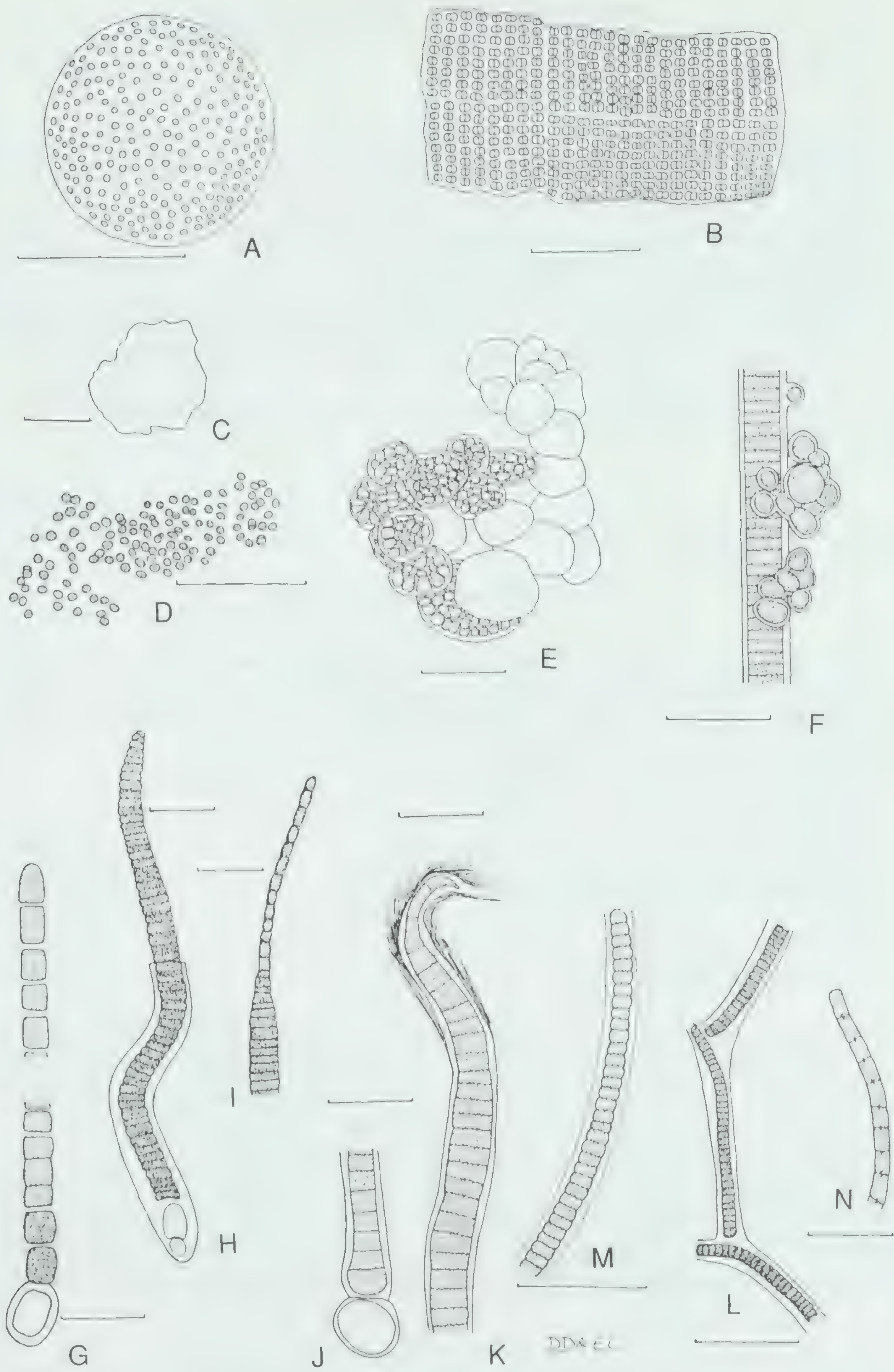
Calothrix scopulorum (Weber & Mohr) C. Agardh ex Bornet & Flahault
Conferva scopulorum Weber & Mohr (Pl. 2 H, I)

Thalli uitgebreide, gladde bedekkingen vormend; individuele filamenten tot 3 mm lang, met een diameter van 10-18 µm; trichomen 8-10 (-15) µm breed, niet of nauwelijks breder aan de basis, dikwijls licht ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden; terminaal, kleurloos haar snel afvallend en daardoor meestal afwezig. Scheden eerst kleurloos en dun, later eventueel geel of bruin wordend, dik en gelaagd, soms zelfs trechtervormig naar boven toe. Heterocysten soms talrijk aan de basis, van uiteenlopende vorm (sferisch, hemisferisch of sikkelvormig).

Kenmerkende soort van het Calothricetum scopulorum, zich ontwikkelend ter hoogte van de hoogwaterlijn en er op horizontaal substraat uitgestrekte, gelatineuse, donker- tot olijfgroene bedekkingen vormend. DEN HARTOG (1959: 102) vermeldt deze associatie van verticale wanden.

DD 37, 38, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crêche; DD 42, 43, 10.9.1986: Digue Nord; DD 27, 28, 31, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 65, 67, 3.11.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Pl. 2. A. *Coelosphaerium minutissimum*, sferische thallus (20 µm); B. *Merismopedia glauca* f. *mediterranea*, plaatvormige, eenlagige thallus (40 µm); C. *Microcystis* cf. *holsatica*, thallus (100 µm); D. id. detail van de sferische of ellipsoïdale cellen (20 µm); E. *Myxosarcina* sp., thallus samengesteld uit celgroepjes (in een aantal groepjes zijn de cellen niet getekend) (20 µm); F. *Xenococcus schousboei*, geïsoleerde of gegroepeerde cellen, epifytisch op *Lyngbya* sp. (20 µm); G. *Cylindrospermum* sp., trichoom met conische apicale cel en basale heterocyste (20 µm); H. *Calothrix scopulorum*, filament met basale heterocysten, dikke geleischede; I. id., apex van het trichoom (terminaal hyalien haar) (20 µm); J. *Rivularia atra*, filament met basale heterocyste (10 µm); K. id., trichoom eindigend in een pseudohaar (10 µm); L. *Plectonema battersii*, schijnvertakking (20 µm); M. id., detail van een filament (20 µm); N. *P. terebrans*, trichoom met 2 korrels ter hoogte van de dwarswanden (10 µm).


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N

Rivularia Agardh ex Bornet & Flahault

Rivularia atra Roth ex Bornet & Flahault (Pl. 2 J, K)

Sferische, volle, taaie, zwarte tot olijfgroene thalli vormend, 4 mm diameter bereikend. Trichomen zeer compact, radiaal geschikt, in een pseudohaar eindigend en regelmatig schijnvertakkingen vertonend. Cellen 1,5-5 µm in diameter en 0,8-2,5 µm lang in de meristematische zone, langer dan breed buiten die zone. Heterocysten basaal, sferisch, met een diameter van 8-10 µm.

Aanwezig in rotspoelen van de supralitorale franje, in de zone met *Pelvetia canaliculata* en *Fucus spiralis*, vooral op de scheidingslijn water/lucht ontwikkeld. Dikwijls samen met *Calothrix scopulorum* en *Entophysalis granulosa* voorkomend.

DD 35, 37, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche; DD 27, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies.

Familie SCYTONEMATACEAE

Plectonema Thuret ex Frank

Trichomen min of meer gebogen, soms iets versmallend naar de apices toe, omgeven door een geleischede; schijnvertakkingen geïsoleerd of per twee wanneer de trichomen zich door de schede heen boren, of wanneer twee delen van hetzelfde trichoom versmelten Vermenigvuldiging door hormogoniën.

1. Diameter 2-3,5 µm; cellen 0,5-1,2 µm lang .... *P. battersii*
2. Diameter 0,9-1,5 µm; cellen 2-6 µm lang .... *P. terebrans*

Plectonema battersii Gomont (Pl. 2 L, M)

Trichomen blauwgroen, geel of roestbruin, lang, geschroefd of gebogen, geleidelijk aan naar de toppen toe versmallend, bij de dwarswanden ingesnoerd; cellen 2-3,5 µm breed, 0,5-1,2 µm lang; schijnvertakkingen soms smaller dan het moederfilament, apicale cel afgerond, stomp; geleischede dun, hyalien.

Epilithische, donkergroene tot roestbruine bedekkingen vormend in het medio- en (vooral) het supralitoraal, soms in rotspoelen. Volgens LINDSTEDT (1943: 98, 99) in de associaties met *Calothrix scopulorum* en *Phormidium corium*; DEN HARTOG (1959: 102, 104, 105, 112, 119) vermeldt deze soort in het Calotrichetum scopulorum, het Prasioletum stipitatae, het Bangio-Urosporetum en in het Blidingietum minimae.

DD 50, 51, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord; DD 29, 31, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 14, 8.9.1986, DD 65, 66, 3.11.1986: Audresselles; DD 20, 8.9.1986: Pointe du Nid de Corbet.

Plectonema terebrans Bornet & Flahault (Pl. 2 N)

Trichomen blauwgroen tot roestbruin, lang en gebogen, niet of nauwelijks ingesnoerd bij de dwarswanden, soms twee korrels vertonend tegen de dwarswanden; cellen 0,9-1,5 µm breed, 2-6 µm lang; schede hyalien, dun en gewoonlijk amper zichtbaar.

In de kalkplaten van *Balanus*.

DD 102, 17.12.1986: Zeebrugge.

Orde **OSCILLATORIALES**
Familie OSCILLATORIACEAE

Hydrocoleum Kützing

Hydrocoleum lyngbyaceum Kützing ex Gomont (Pl. 3 A)

Trichomen olijfgroen, gelig, bruinig groen of blauwviolet, diameter 8-16 µm, vernauwend naar de apices toe, niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, met regelmatig geplaatste korrels langs deze wanden; cellen 2,5-4,5 µm lang, apicale cel bedekt door een afgeplat lensvormige calyptra. Schede gelig tot kleurloos, enkele µm dik, dikwijls vervloeiend.

Epilithisch in het medio- en supralitoraal, soms in rotspoeltjes, dikwijls geassocieerd met *Oscillatoria nigroviridis* waarmee het zwarte bedekkingen vormt op verticale rotswanden. LINDSTEDT (1943: 100-102) vermeldt dit taxon in de associatie met *Microcoleus chthonoplastes* en *Lyngbya aestuarii*.

DD 17, 9.9.1986: Audresselles, Pte du Nid de Corbet; DD 2, 5, 6, 7.9.1986: Cap Gris Nez.

Lyngbya Agardh ex Gomont

Trichomen vrij of vastgehecht, geïsoleerd groeiend, in groepjes voorkomend of nog dichte bedekkingen vormend; diameter gewoonlijk uniform, soms geleidelijk naar de apices toe vernauwend; schede individueel, zelden gekleurd, maar soms vergelend met de leeftijd, dun of meer of minder dik. Vermenigvuldiging door hormogoniënvorming.

1.a. Apicale cel met calyptra of met verdikte membraan 2
b. Apicale cel zonder calyptra of verdikte membraan 4

2.a. De schede kleurt na toevoeging van chloorzinkjodide; diameter van de trichomen 2,5-6 µm, niet vernauwend naar de apices toe. Cellen 1,5-5 µm lang .... *L. lutea*
b. De schede kleurt niet na toevoeging van chloorzinkjodide 3

3.a. Scheden verslijmend; diameter van de trichomen: 4-7 µm; cellen 2-5 µm lang .... *L. autumnalis*
b. Scheden niet verslijmend; trichomen (5-)7-10(-12) µm breed; cellen 2-3 µm lang .... *L. semiplena*

4.a. Trichomen ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden 5
b. Trichomen niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden 8

5.a. Diameter van de trichomen: 2,7-3,3 µm; cellengte: 3-8 µm .... *L. mollis*
b. Trichomen smaller 6

6.a. Epifytisch; trichomen naar de apices toe versmallend .... *L. nordgaardii*
b. Niet epifytisch; trichomen niet versmallend naar de apices toe 7

7.a. Cellen duidelijk langer dan breed (tot 3x) .... *L. persicina*
b. Cellen iets langer tot korter dan breed .... *L. fragilis*

8.a. Trichomen meer dan 4 µm breed 9
b. Trichomen minder dan 3 µm breed 11

9.a. Cellen vrijwel isodiametrisch (3,5-5 µm) .... *L. incrustata*
b. Cellen opvallend korter dan breed 10

10.a. Diameter van de trichomen: (9-)10-16(-25) µm .... *L. confervoides*
b. Diameter van de trichomen: 6-10 µm .... *L. martensiana*

11.a. Thallus niet epifytisch .... *L. limnetica*
b. Thallus epifytisch.. 12

12.a. Diameter van de trichomen: 1,8-2,8 µm .... *L. infixa*
b. Diameter van de trichomen: 1-1,5 µm .... *L. epiphytica*

Lyngbya autumnalis (Gomont) Senna (Pl. 3 B)
Phormidium autumnale Trevisan ex Gomont

Trichomen blauwig, olijfgroen tot geelgroen, naar de rechte of gekromde apices toe vernauwend; geen insnoeringen ter hoogte van de dwarswanden langs dewelke wel regelmatig gerangschikte korrels kunnen voorkomen; cellen 4-7 µm breed, 2-5 µm lang; apicale cel van een conische calyptra voorzien; schede hyalien, verslijmend.

Olijfgroene tot geelgroene bedekkingen vormend in rotspoelen van het supralitoraal of zelfs op het mos *Cratoneurum* van het kustkalktuf.

DD 61, 62, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord; DD 77, 78, 79, 4.11.1986: Audinghen, Pointe du Riden.

Lyngbya confervoides C. Agardh ex Gomont (Pl. 3 C)

Trichomen bruinig geel tot donkergroen, niet vernauwend naar de apices toe, al of niet ter hoogte van de dwarswanden ingesnoerd, al of niet van regelmatig gerangschikte korrels voorzien langs die wanden, cellen met een diameter van 9-25 µm, 2-4 µm lang, apicale cel afgerond, zonder calyptra; schede hyalien, 5 µm dikte bereikend, soms gekleurd en ruw wordend bij oudere exemplaren.

Uitgestrekte epilithische, bruine, olijfgroene of donkergroene bedekkingen vormend in het medio- en het supralitoraal, soms voorkomend in rotspoelen. DEN HARTOG (1959: 12) beschrijft deze soort van het Bangio-Urosporetum.

DD 20, 8.9.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; DD 4, 7.9.1986: Cap Gris Nez; DD 97, 24.11.1986: Blankenberge.

Lyngbya epiphytica Hieronymus (Pl. 3 D)

Trichomen aan de basis vastgehecht, blauwgroen tot gelig bruin, niet vernauwend naar de apices toe, niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden en ook niet van regelmatig gerangschikte korrels voorzien langs die wanden; cellen isodiametrisch, 1-1,5 µm groot, apicale cel hemisferisch, zonder calyptra; schede dun en hyalien.

Mediolitoraal, epifytisch op *Cladophora* en *Enteromorpha.*

DD 57, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord; DD 90, 24.11.1986: Zeebrugge.

Lyngbya fragilis (Gomont) Compère (Pl. 3 E)
Phormidium fragile Gomont

Trichomen bruin tot blauwgroen, vernauwend naar de apices toe, ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, zonder regelmatig gerangschikte korrels langs deze wanden;

cellen 2-3 µm breed, 1,2-3 µm lang; apicale cel conisch, puntig; schede oorspronkelijk dun, later gelifiërend tot een gelaagde slijmmassa.

Vormt blauwige, bruinige of geelgroenige epilithische bedekkingen in het medio- en het supralitoraal. Volgens LINDSTEDT (1943: 98-101), in de associaties met *Calothrix scopulorum*, met *Microcoleus chthonoplastes - Lyngbya aestuarii* en met *Holopedia sabulicola - Merismopedia glauca*.

DD 36, 38, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crêche; DD 41, 43, 44, 10.9.1986, DD 60, 3.11.1986: Digue Nord; DD 27, 30, 31, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 15, 8.9.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; DD 79, 4.11.1986: Audinghen, Pointe du Riden; DD 80-82, 4.11.1986: Cap Blanc Nez; DD 115, 24.11.1986: Oostende; DD 97, 99, 24.11.1986: Blankenberge.

Lyngbya incrustata (Nägeli) Hansgirg (Pl. 3 F)
Hypheothrix incrustata Nägeli

Trichomen blauwgroen tot gelig bruin, niet vernauwend naar de apices toe, niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, maar soms met regelmatig geplaatste korrels langs deze wanden; cellen 4-5 µm breed, 3,5-5,2 µm lang, apicale cel conisch, stomp; schede dun (tot 1 µm) en hyalien.

Vormt olijfgroene tot bleekgroene vlekken in het Cratoneurion.

DD 83, 4.11.1986: Cap Blanc Nez.

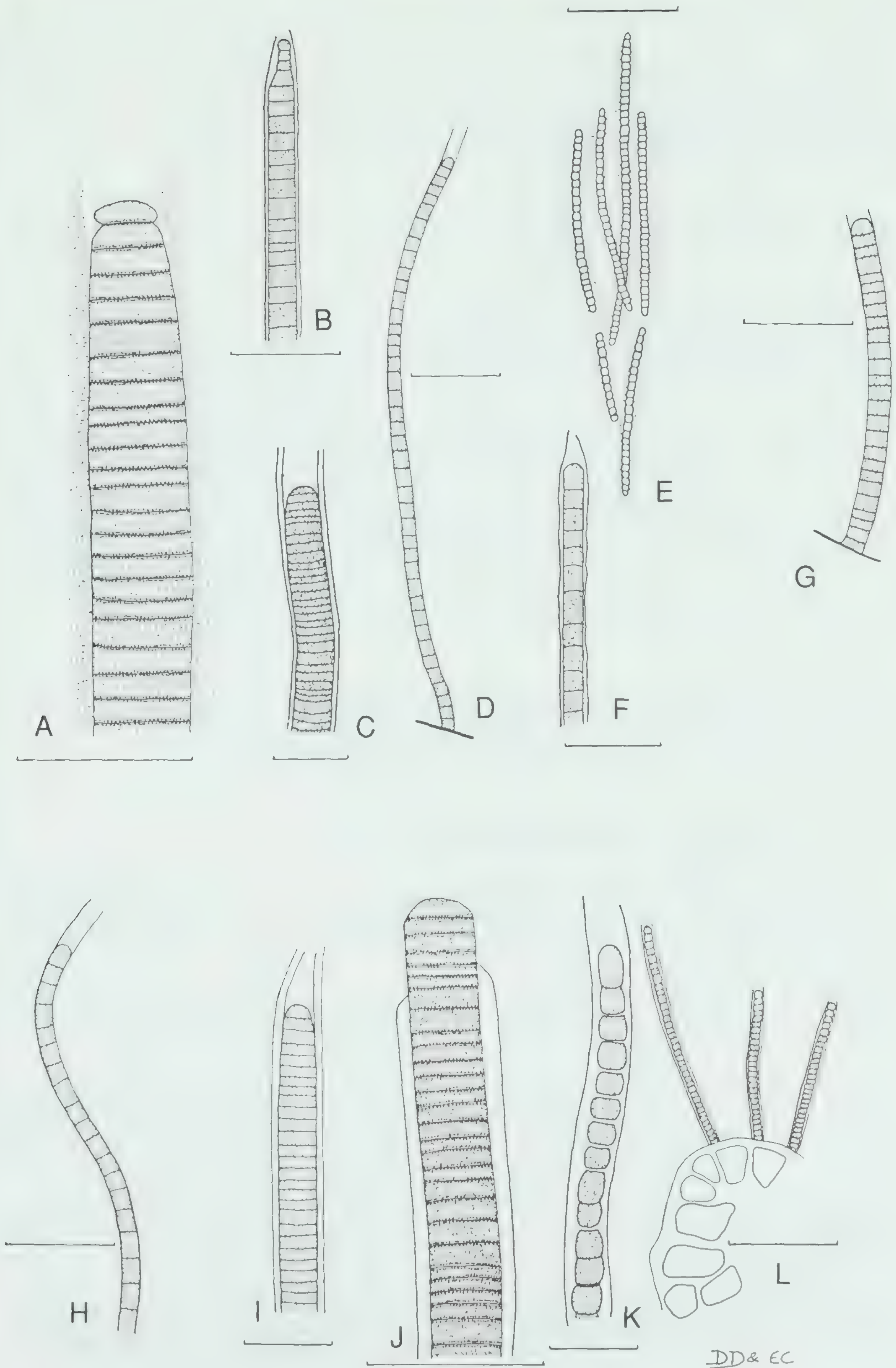
Lyngbya infixa Frémy (Pl. 3 G)

Trichomen aan hun basis vastgehecht, blauwgroen, niet vernauwend naar de apices toe, niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, en zonder regelmatig geplaatste korrels langs deze wanden; cellen 1,8-2,8 µm in diameter, 1-2 µm lang; apicale cel afgerond, zonder calyptra; schede zeer dun en hyalien.

Mediolitoraal, epifytisch op *Cladophora rupestris*, *Cladostephus spongiosus*, ... DEN HARTOG (1959: 107, 112, 166, 205, 211) meldt deze soort in het Prasioletum stipitatae, het Bangio-Urosporetum, het Codio-Hypoglossetum, het Fucetum serrati en in het Laminarietum digitato-saccharinae (dus eveneens in de infralitorale franje).

DD 47, 3.11.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche; DD 48, 57, 3.11.1986: Digue Nord; DD 72, 4.11.1986: Audinghen, Pointe du Riden; DD 118, 24.11.1986: Oostende.

Pl. 3. A. *Hydrocoleum lyngbyaceum*, filament met een apicale cel bedekt door een afgeplat lensvormige calyptra (20 µm); B. *Lyngbya autumnalis*, filament met conische apicale cel (20 µm); C. *L. confervoides* (20 µm); D. *L. epiphytica*, epifytisch filament op *Enteromorpha* (10 µm); E. *L. fragilis*, trichomen in een slijmerige massa (20 µm); F. *L. incrustata* (20 µm); G. *L. infixa*, epifytisch filament op *Cladophora rupestris* (10 µm); H. *L. limnetica* (10 µm); I. *L. lutea* (10 µm); J. *L. martensiana*, trichoom met regelmatig geplaatste korrels ter hoogte van de dwarswanden, dikke schede (20 µm); K. *L. mollis* tonvormige cellen, ruime schede (10 µm); L. *L. nordgaardii*, epifytische filamenten op *Enteromorpha*. (20 µm).


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
DD & EC

Lyngbya limnetica Lemmerman (Pl. 3 H)

Trichomen blauwgroen, vernauwend naar de apices toe, niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, al of niet een enkele korrel vertonend ter hoogte van deze wanden; celdiameter: 1-1,5 µm; apicale cel afgerond; schede dun en hyalien.

Medio- en supralitoraal, dikwijls geassocieerd met *Lyngbya fragilis*.

DD 59, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord; DD 15, 18, 20, 8.9.1986, DD 64, 3.11.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; DD 3, 4, 7.9.1986: Cap Gris Nez.

Lyngbya lutea (C. Agardh) Gomont (Pl. 3 I)
Oscillatoria lutea C. Agardh

Kleur van de trichomen zeer veranderlijk en afhankelijk van het biotoop en de lichthoeveelheid, gewoonlijk bruin tot geelbruin; trichomen niet vernauwend naar de apices toe, niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden en zonder regelmatig gerangschikte korrels langs deze wanden; cellen 2,5-6 µm breed, 1,5-5,6 µm lang, apicale cel afgerond met verdikte buitenwand; schede 3 µm dikte bereikend, hyalien.

Aan branding blootgestelde gebieden van het infra- en mediolitoraal, epilithisch, epixylisch en epifytisch (*Enteromorpha*), geassocieerd met andere blauwwieren.

DD 39, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche; DD 58, 3.11.1986: Digue Nord; DD 28, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 64, 3.11.1986: Audresselles; DD 3, 6, 8, 7.9.1986: Cap Gris Nez; DD 104, 17.12.1986: Blankenberge.

Lyngbya martensiana Meneghini ex Gomont (Pl. 3 J)

Trichomen roestbruin tot donkerbruin, niet vernauwend naar de apices toe, niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, maar regelmatig geplaatste korrels vertonend langs deze wanden; cellen 6-10 µm breed, 1,5-3,5 µm lang; apicale cel afgerond; kleurloze schede meer dan 1 µm dik.

Epilithisch in het medio- en supralitoraal, blauwgroene tot zwartige bedekkingen vormend, vooral in de rotspoelen.

DD 43, 10.9.1986, DD 51, 54, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord; DD 29, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 67, 3.11.1986: Audresselles.

Lyngbya mollis (Gomont) Compère (Pl. 3 K)
Phormidium molle Gomont

Trichomen blauwgroen, niet vernauwend naar de apices toe, ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, zonder regelmatig geplaatste korrels langs deze wanden; cellen

tonvormig, 2,7-3 µm breed, 3-8 µm lang; apicale cel conisch; schede oorspronkelijk breed, later ontwikkelend tot een amorfe gelatineuze massa.

Groene tot bruinige bedekkingen op *Cratoneurum* en epilithisch in het supralitoraal.

DD 84, 4.11.1986: Cap Blanc Nez; DD 104, 17.12.1986: Blankenberge; DD 103, 17.12.1986: Zeebrugge.

Lyngbya nordgaardii Wille (Pl. 3 L)

Trichomen aan hun basis vastgehecht, grijsviolet tot bruin (gelig), niet vernauwend naar de apices toe, ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, maar zonder regelmatig geplaatste korrels langs deze wanden; cellen 1,5-2 µm breed, 0,7-2 µm lang; apicale cel afgerond; schede dun en hyalien.

Medio- en supralitoraal, epifytisch op *Cladophora*, *Blidingia*, *Enteromorpha* en op byssusdraden van mosselen.

DD 39, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche; DD 49, 53, 3.10.1986: Digue Nord; DD 20, 8.9.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Lyngbya persicina Reinke (Pl. 4 A, B)

Trichomen roestbruin tot blauwgroen, vernauwend naar de apices toe, ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, zonder regelmatig geplaatste korrels langs deze wanden; cellen 1,7-2 µm breed, 2-7 µm lang; apicale cel conisch, puntig; schede dun, vervloeiend.

Medio- en supralitoraal, vermengd met meer frequente blauwwieren.

DD 37, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche; DD 44, 10.9.1986: Digue Nord; DD 17, 8.9.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Lyngbya semiplena J. Agardh ex Gomont (Pl. 4 C)

Trichomen blauwgroen tot bruin, soms licht vernauwend naar de apices toe, niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, maar regelmatig geplaatste korrels vertonend langs deze wanden; cellen 5-12 µm breed, 2-3 µm lang; apicale cel met een conische of afgeronde calyptra; schede hyalien, tot 3 µm dik en dan gelaagd.

Uitgestrekte groene tot zwartige epilithische bedekkingen vormend in het hoog mediolitoraal en het supralitoraal, vaak geassocieerd met *Lyngbya fragilis*. LINDSTEDT (1943: 98-101) meldt deze soort in de associatie met *Microcoleus chthonoplastes* en met *Lyngbya aestuarii*. DEN HARTOG (1959: 107, 112, 124, 130) vermeldt ze in het Prasioletum stipitatae, het Bangio-Urosporetum, het Monostrometo-Porphyretum en in de formatie met *Enteromorpha*.

DD 36, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche; DD 40, 41, 44, 10.9.1986, DD 50, 3.11.1986: Digue Nord; DD 70, 3.11.1986: Audresselles; DD 77, 4.11.1986: Audinghen, Pointe du Riden.

Microcoleus Desmazières ex Gomont

Microcoleus tenerrimus Gomont (Pl. 4 D)

Trichomen blauwgroen tot olijfgroen, vernauwend naar de apices toe, ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, soms met regelmatig gerangschikte korrels langs deze wanden; cellen 1,5-2 µm breed, 2,2-6 µm lang; apicale cel lang en puntig conisch; schede kleurloos, soms met een ruw oppervlak, soms gemeenschappelijk voor meerdere trichomen; totale diameter van de thallus: 10-50 µm, veelal vernauwend naar de apices toe.

Epifytisch en epilithisch in medio- en supralitoraal.

DD 6, 7.9.1986: Cap Gris Nez; DD 97, 24.11.1986: Blankenberge..

Oscillatoria Vaucher ex Gomont

Trichomen hetzij geïsoleerd groeiend, hetzij gegroepeerd en dan afgeplatte, sponzige thalli vormend die vastgehecht zijn of drijvend; filamenten recht of gegolfd, zonder schede, onvertakt, soms ter hoogte van de dwarswanden ingesnoerd en soms regelmatig geplaatste korrels vertonend langs deze wanden; de buitenwand van de apicale cel kan verdikt zijn. Vermenigvuldiging door hormogoniënvorming.

1.a. Apicale cel met een calyptra of een verdikte wand .... *O. submembranacea*
b. Apicale cel zonder calyptra of verdikte wand 2

2.a. Trichomen duidelijk ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden 3
b. Trichomen niet of slechts weinig ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden 4

3.a. Diameter van de trichomen: 17-29 µm .... *O. margaritifera*
b. Diameter van de trichomen: 7-11 µm .... *O. nigroviridis*

4.a. Diameter van de trichomen: 11-22 µm .... *O. limosa*
b. Diameter kleiner 5

5.a. Trichomen vernauwend naar de haakvormig ingebogen apices toe ....
.... *O. brevis* var. *neapolitana*
b. Trichomen niet of nauwelijks vernauwend; apices recht of gebogen .... *O. tenuis*

Oscillatoria brevis Kützing ex Gomont var. ***neapolitana*** Gomont (Pl. 4 E)

Trichomen blauwgroen, vernauwend naar de lichtjes gebogen apices toe, niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, zonder regelmatig geplaatste korrels langs deze wanden; cellen 5-6,5 µm breed, 1,6-3,2 µm lang; apicale cel puntig conisch.

Epilithisch in het mediolitoraal. Door DEN HARTOG (1959: 107, 130, 183) vermeld in het Prasioletum stipitatae, het Monostrometo-Porphyretum leucostictae en in het Pelvetietum canaliculatae.

DD 17, 8.9.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Oscillatoria limosa C. Agardh ex Gomont (Pl. 4 F)

Trichomen blauwgroen, olijfgroen of gelig bruin, vernauwend naar de rechte apices toe, niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, regelmatig geplaatste korrels vertonend ter hoogte van deze wanden; cellen 11-22 µm breed, 2-5 µm lang; apicale cel convex, met weinig verdikte buitenwand.

Mediolitoraal, in de associatie met *Calothrix scopulorum.*

DD 23, 9.9.1986: Ambleteuse, La Slack; DD 5, 7.9.1986: Cap Gris Nez.

Oscillatoria margaritifera Kützing ex Gomont (Pl. 4 G)

Trichomen olijfgroen tot blauwgroen, niet of nauwelijks vernauwend naar de apices toe, ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, met regelmatig geplaatste korrels ter hoogte van deze wanden; cellen 17-29 µm breed, 3-6 µm lang; apices recht of slechts lichtjes gebogen, met convexe apicale cel met soms weinig verdikte buitenwand.

Epilithisch in het supralitoraal; zandberm van de Slack.

DD 28, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 21, 22, 9.9.1986: Ambleteuse, La Slack.

Oscillatoria nigroviridis Thwaites ex Gomont (Pl. 4 H)

Trichomen olijfgroen tot blauwgroen, vernauwend naar de apices toe, ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, veelal regelmatig geplaatste korrels vertonend langs deze wanden; rechte tot slechts weinig gebogen apices, met convexe apicale cel; cellen 7-11 µm breed, 3-5 µm lang.

Vormt groenige tot zwartige bedekkingen, meestal op verticale tot overhangende rotswanden van het medio- en supralitoraal; soms ook in rotspoelen of zelfs in brak water (de Slack). Door LINDSTEDT (1943: 101) vermeld in de associatie met *Holopedia*

sabulicola en met *Merismopedia glauca*. Volgens DEN HARTOG (1959: 183, 189), in het Pelvetietum canaliculatae en in het Fucetum spiralis.

DD 41, 42, 10.9.1986: Boulogne, Digue Nord; DD 27, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 21, 22, 9.9.1986: Ambleteuse, La Slack; DD 13, 15, 17, 20, 8.9.1986, DD 65, 3.11.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; DD 1, 2, 5-9, 7.9.1986: Cap Gris Nez.

Oscillatoria submembranacea (Gomont) Drouet (Pl. 4 I)
Phormidium submembranaceum Gomont

Trichomen blauwgroen, naar de apices toe vernauwend, ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, zonder regelmatig geplaatste korrels langs deze wanden; cellen 3,2-4 µm breed, 4-10 µm lang; apicale cel met conische calyptra; trichomen ingebed in een amorfe geleischede, wat deze soort dicht bij het genus *Lyngbya* brengt, indien het genus *Phormidium* niet onderscheiden wordt.

Epilithisch in het medio- en supralitoraal .

DD 34, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche; DD 5, 7.9.1986: Cap Gris Nez.

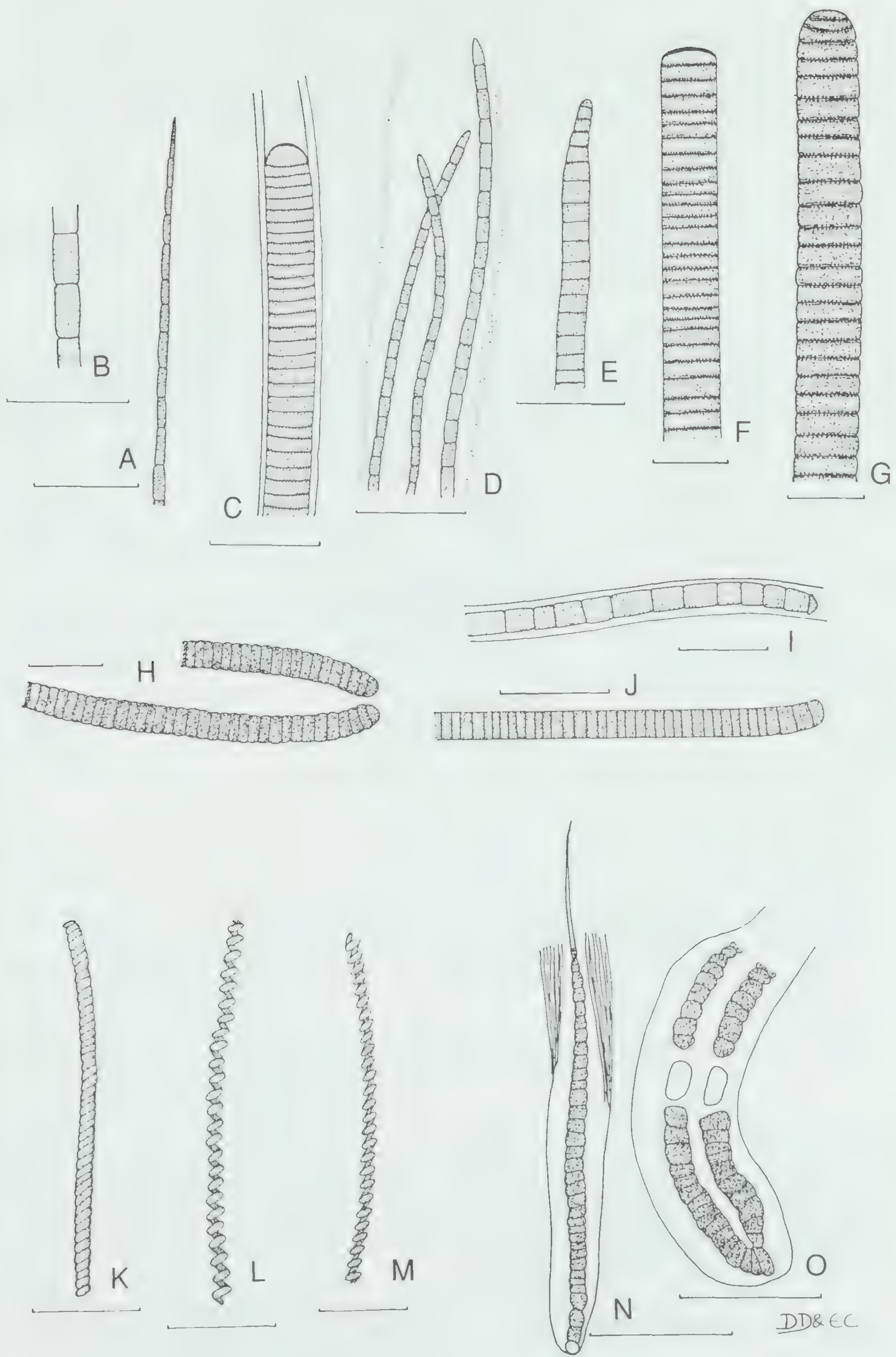
Oscillatoria tenuis C. Agardh ex Gomont (Pl. 4 J)

Trichomen blauwgroen of roestbruin, niet of nauwelijks vernauwend naar de apices toe, niet ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, soms met regelmatig geplaatste korrels langs deze wanden; cellen 4-10 µm breed, 2,6-5 µm lang; apices recht of slechts licht gebogen; apicale cel met verdikte buitenwand.

Epilithisch, epixylisch, hoofdzakelijk in het mediolitoraal, maar ook in het supralitoraal voorkomend; ook in brak water waargenomen. Volgens DEN HARTOG (1959: 119), aanwezig in het Blidingietum minimae.

DD 26, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 23, 9.9.1986: Ambleteuse, La Slack; DD 17, 8.9.1986, DD 68, 3.11.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; DD 106, 17.12.1986: Blankenberge.

Pl. 4. A. *L. persicina*, trichoom met puntige apicale cel (20 µm); B. id. detail van een trichoom (10 µm); C. *L. semiplena*, filament met apicale cel met calyptra (20 µm); D. *Microcoleus tenerrimus*, schede met meerdere trichomen (20 µm); E. *Oscillatoria brevis* var. *neapolitana*, trichoom met conische apicale cel (20 µm); F. *O. limosa*, trichoom met regelmatig geplaatste korrels langs de dwarswanden, apicale cel convex, buitenwand verdikt (20 µm); G. *O. margaritifera*, trichoom met regelmatig geplaatste korrels langs de dwarswanden (20 µm); H. *O. nigroviridis* (20 µm); I. *O. submembranacea*, filament met apicale cel met conische calyptra (10 µm); J. *O. tenuis* (20 µm); K. *Spirulina subsalsa*, gespiraleerd trichoom, met aaneensluitende windingen (20 µm); L. *S. subtilissima* gespiraleerd trichoom, met niet aaneensluitende windingen (20 µm); M. *S. tenerrima*, gespiraleerd trichoom, met niet aaneensluitende windingen (20 µm); N. *Brachytrichia balani* (20 µm); O. id., basis van een filament met intercalaire heterocysten (20 µm).


B
A
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
DD&EC

Spirulina Turpin ex Gomont

Trichomen schroefvormig gewonden of golvend; afstand tussen de windingen soortconstant; dwarswanden vrijwel onzichtbaar zonder kleuring met neutraalrood; geen schede.

1.a. Diameter van de windingen: 3-5 µm; diameter van de trichomen: 1-2 µm .... *S. subsalsa*
b. Diameter van de windingen en diameter van de trichomen kleiner 2

2.a. Diameter van de windingen: 1,5-2,5 µm; diameter van de trichomen: 0,6-0,9 µm .... *S. subtilissima*
b. Diameter van de windingen: 1,4-1,6 µm; diameter van de trichomen: 0,4-0,5 µm .... *S. tenerrima*

Spirulina subsalsa Ørsted ex Gomont (Pl. 4 K)

Trichomen blauwig tot gelig, diameter: 1-2 µm; diameter van de windingen: 3-5 µm, aaneensluitend; thallus onregelmatig gebogen.

Epilithisch en epifytisch in het medio- en supralitoraal, dikwijls geassocieerd met *S. tenerrima*, *S. subtilissima*, *Hydrocoleum lyngbyaceum*, *Oscillatoria nigroviridis*. Volgens LINDSTEDT (1943: 100-101) voorkomend in de associaties met *Microcoleus chthonoplastes* en *Lyngbya aestuarii* en met *Holopedia sabulicola* en *Merismopedia glauca*; DEN HARTOG (1959: 171) vermeldt deze soort van het Callithamnietum rosei.

DD 13, 8.9.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Spirulina subtilissima Kützing ex Gomont (Pl. 4 L)

Trichomen blauwgroen, diameter: 0,6-0,9 µm; diameter van de windingen: 1,5-2,5 µm, tot 2 µm van elkaar verwijderd; thallus min of meer gebogen.

Epilithisch in het supralitoraal, geassocieerd met *S. subsalsa* en *Oscillatoria nigroviridis*.

DD 13, 8.9.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Spirulina tenerrima Kützing ex Gomont (Pl. 4 M)

Trichomen blauwgroen, diameter: 0,4-0,5 µm; diameter van de windingen: 1,4-1,6 µm, 1-1,5 µm van elkaar verwijderd; thallus onregelmatig gebogen.

Epilithisch in het medio- en supralitoraal, geassocieerd met *S. subsalsa*, *Oscillatoria nigroviridis* en *Hydrocoleum lyngbyaceum*.

DD 2, 5, 7.9.1986: Cap Gris Nez.

Orde **STIGONEMATALES**
Familie MASTIGOCLADACEAE

Brachytrichia Zanardini

Brachytrichia balani (Lloyd) Bornet & Flahault (Pl. 4 N, O)
Rivularia balani Lloyd

Trichomen blauwgroen, ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, haarvormig vernauwd naar de apices toe; cellen sferisch, schijfvormig, verlengd of ovaal, 4-5 µm breed in de liggende delen, 6-9 µm in de opgerichte delen, 1,5-6 µm lang; schede hyalien tot gelig, eventueel vervloeiend. Heterocysten intercalair, sferisch, diameter: 10 µm.

Blauwzwarte tot bruine bedekkingen vormend op *Balanus* en op rotsen (soms in rotspoelen) in het medio- en supralitoraal.

DD 27, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; DD 19, 20, 8.9.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Afdeling CHLOROPHYTA

De kleur van de groenwieren (Chlorophyta s.l.) varieert van bleekgroen (zelfs gelig) tot donkergroen, door de aanwezigheid van chlorofyl a en b in de plasten. Deze kleur wordt slechts zelden door andere pigmenten gemaskeerd: de aanwezigheid van sifonoxanthine kan resulteren in olijfgroene thalli, terwijl andere soorten (bvb. *Haematococcus pluvialis*) oranjerood gekleurd zijn door de aanwezigheid van grote hoeveelheden carotenoïde pigmenten. De cellen bevatten één of meerdere chloroplasten van zeer uiteenlopende maar soortconstante vorm (ster-, lint-, kom-, netvormig, ...), die één of meerdere pyrenoïden insluiten en zetmeel als reservestof bezitten. De celwand van de meeste Chlorophyta bestaat hoofdzakelijk uit cellulose.

De morfologie van de thalli is zeer uiteenlopend: eencellige, microscopische vormen kunnen zich groeperen en kolonies vormen; daarnaast bestaan ook meercellige schijfvormige thalli, al of niet vertakte filamenteuze vormen, blad- of buisvormige groenwieren die in beschutte biotopen meer dan 1 m groot kunnen worden. De thalli zijn samengesteld uit hetzij eenkernige elementen (= cellen), hetzij meerkernige elementen (= coenocyten met dwarswanden), dan wel uit buisvormige coenocyten zonder dwarswanden; zij kunnen min of meer met elkaar verkleven of zelfs vergroeien en zo meer complexe structuren vormen.

De groei is hetzij diffuus, hetzij meristematisch intercalair of nog zeldzamer apicaal.

De levenscyclus is hetzij van het monogenetische haplofasische of diplofasische type, hetzij van het digenetische haplodiplofasische type met afwisseling van de gametofyt en sporofytfase die iso- of heteromorf kunnen zijn.

De geslachtelijke voortplanting is iso- of anisogaam, zeldzamer oogaam. De gameten zijn geflagelleerd (en dus beweeglijk) en isokont (planogameten) of zonder flagellen (en dus onbeweeglijk: aplanogameten).

De ongeslachtelijke voortplanting gebeurt door planosporen (isokonte sporen), door aplanosporen (niet geflagelleerde sporen) of door akineten (hypnosporen). Deze voortplantingscellen worden in min of meer gedifferentieerde cellen gevormd (gametocysten, sporocysten).

De groenwieren komen in de meest uiteenlopende biotopen voor (zoet water, brak water, zeewater) waar zij hetzij vrijlevend zijn (planktonische vormen), hetzij vastgehecht (benthische vormen). Vasthechting kan zowel op hard als op zacht substraat. Tenslotte kunnen sommige Chlorophyta zich op of in diverse aan de lucht blootgestelde substraten ontwikkelen (bodem, rotsen, boomstronken, muren, enz.).

De Chlorophyta bevatten ongeveer 5500 soorten, waarvan meer dan 90% in zoet water voorkomen. Hun classificatie heeft tijdens de laatste decennia talrijke veranderingen ondergaan: een groot aantal families is tot op orde-niveau verheven; de klasse Chlorophyceae s.l. is opgesplitst in de Chlorophyceae s.s., de Prasinophyceae, de Ulotrichophyceae, de Bryopsidophyceae (en ook de Ulvophyceae, STEWART & MATTOX 1978) waaraan nog de klassen met louter zoetwatervertegenwoordigers moeten toegevoegd worden: Zygnemaphyceae, Oedogoniophyceae, Charophyceae.

Een recente classificatie (VAN DEN HOEK *et al.* 1995) is vooral gebaseerd op de flagelarchitectuur (vooral van de flagelwortels). Hierbij wordt verondersteld dat in de geflagelleerde cel de oorspronkelijke kenmerken geconserveerd zijn. Daarnaast worden ook andere kenmerken in aanmerking genomen, zoals het type van cytokinese (mitose), de plaats van de meiose in de voortplantingscyclus, de organisatiegraad van de thallusarchitectuur, de ecologie (marien, zoetwater, terrestrisch) en de plaststructuur. Deze classificatie splitst tenslotte de Chlorophyta in acht klassen op: de Prasinophyceae, de Chlamydophyceae, de Ulvophyceae, de Pleurastrophyceae (?), de Chlorophyceae s.s. (inclusief de Oedogoniales), de Zygnematophyceae, de Trentepohliophyceae en de Charophyceae (die geen afzonderlijke afdeling meer betreffen en daarenboven ook de Coleochaetales bevatten).

Wij zijn ervan overtuigd dat toekomstig onderzoek, onder andere moleculair onderzoek van DNA en RNA, de huidige classificaties nog grondig kan veranderen; anderzijds zijn wij er ons van bewust dat een algemeen aanvaarde classificatie niet voor de deur staat. Daarom volgen wij hier die van KORNMANN & SAHLING (1977, 1983), met een nomenclaturale correctie volgens SILVA (1980: ongeldige naam Codiolophyceae te vervangen door Ulotrichophyceae).

CLASSIFICATIE

AFDELING CHLOROPHYTA

Klasse Bryopsidophyceae

ORDE CLADOPHORALES

Familie CLADOPHORACEAE

ORDE **CODIALES**

Familie BRYOPSIDACEAE

- *Bryopsis hypnoides* Lamouroux .... (100)
- *Bryopsis lyngbyei* Hornemann .... (100)
- *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh .... (102)

Familie CODIACEAE

- *Codium fragile* (Suringar) Hariot .... ssp. *tomentosoides* (van Goor) P.C. Silva.......... (103)
- *Codium vermilara* (Olivi) Delle Chiaje .... (106)

Klasse Chlorophyceae

ORDE **CHAETOPHORALES**

Familie ULVELLACEAE

- *Entocladia viridis* Reinke .... (106)
- *Pringsheimiella scutata* (Reinke) Marchevianka .... (108)
- *Stromatella monostromatica* (Dangeard) Kornmann & Sahling .... (108)
- *Stromatella papillosa* (Dangeard) Kornmann & Sahling .... (110)
- *Ulvella setchellii* Dangeard .... (110)

ORDE **CHLOROCYSTIDALES**

Familie CHLOROCYSTIDACEAE

- *Halochlorococcum marinum* Dangeard .... (112)

ORDE **PRASIOLALES**

Familie PRASIOLACEAE

- *Prasiola stipitata* Suhr .... (112)
- *Rosenvingiella polyrhiza* (Rosenvinge) Silva .... (116)

ORDE **ULVALES**

Familie CAPSOSIPHONACEAE

- *Capsosiphon fulvescens* (C. Agardh) Setchell & Gardner .... (116)

ALGEMENE DETERMINATIESLEUTEL VAN DE CHLOROPHYTA

1.a. Thallus eencellig, maar in groepjes voorkomend 2
b. Thallus meercellig 3

2.a. Thallus epilithisch, met het blote oog zichtbare bedekkingen van 2 mm dikte vormend; iedere cel verlengd en gesteeld .... *Codiolum* spp. (p. 148)
b. Thallus epifytisch, gevormd door microscopisch kleine, gegroepeerde, zittende, sferische cellen .... *Halochlorococcum marinum* (p. 112)

3.a. Thallus draadvormig, uni- of biseriaat (de filamenten zijn soms liggend, aaneensluitend en dan microscopische schijfjes vormend) 4
b. Thallus met meer complexe structuur 32

4.a. Filamenten niet vertakt (maar soms wel laterale rizoïden vertonend) 5
b. Filamenten vertakt 17

5.a. Filamenten steeds biseriaat .... *Percursaria percursa* (p. 118)
(Eventueel bi- of triseriaat door zijdelings verkleven van uniseriate filamenten .... *Rosenvingiella polyrhiza* (p. 117)
b. Filamenten uniseriaat 6

6.a. Individuele filamenten zichtbaar met het blote oog, minstens 100 μm in diameter, gewoonlijk veel breder, van een stijve structuur, niet in verstrengelde toefen groeiend, donkergroen; basale cel met hechtschijfje 7
b. Individuele filamenten niet te onderscheiden met het blote oog; diameter beduidend minder dan 100 μm, gewoonlijk zelfs minder dan 25 μm 8

7.a. Basale cel 1-3 mm lang; hierboven gelegen cellen 2-3 maal zo lang als breed; distale cellen tonvormig; filamenten 300-800 μm dik. Voorkomend in het laag mediolitoraal en de infralitorale franje .... *Chaetomorpha melagonium* (p. 89)

b. Basale cel 300-900 μm lang; hierboven gelegen cellen 1-2 maal zo lang als breed; distale cellen cilindrisch; filamenten 100-350 μm dik (soms tot 600 μm). Voorkomend in de supralitorale franje en in het hoog mediolitoraal .... *Chaetomorpha aerea* (p. 88)

8.a. Plast bandvormig, 1-3 pyrenoïden bevattend. Geen rizoïden 9
b. Plast niet bandvormig. Al of niet met rizoïden 12

9.a. Wand soepel, opzwellingen vertonend (zeker na toevoeging van lugol/lactofenol-oplossing) 10
b. Wand stijf, zonder opzwellingen (ook na behandeling met lugol/lactofenoloplossing) 11

10.a. Een enkele pyrenoïde per cel .... *Ulothrix palusalsa* (p. 149)
b. Meerdere pyrenoïden per cel .... *Ulothrix speciosa* (p. 150)

11.a. Een enkele pyrenoïde per cel .... *Ulothrix subflaccida* (p. 150)
b. Meerdere pyrenoïden (2-4) per cel .... *Ulothrix flacca* (p. 149)

12.a. Stervormige plast; filamenten ± 10 μm dik, intercalaire unicellulaire rizoïden vertonend .... *Rosenvingiella polyrhiza* (p. 116)
b. Netvormige of doorboord cilindrische plast 13

13.a. Filamenten (diameter ± 60 μm) kroezelig, wollige, sterk verstrengelde toefjes vormend .... *Chaetomorpha ligustica* (p. 88)
b. Filamenten niet kroezelig.. 14

14.a. Filamenten (diameter 14-25 μm) met intercalaire uni- (bi-)cellulaire rizoïden; iedere cel bezit 2 of 4 grote axiale kernen .... *Rhizoclonium tortuosum* (p. 96)
b. Unicellulaire rizoïden uitsluitend aan de basis van de filamenten aanwezig 15

15.a. Diameter van de filamenten: 14-25 μm; iedere cel bezit 2 of 4 grote axiale kernen; netvormige plast met 4-8 pyrenoïden............. *Rhizoclonium tortuosum* (p. 96)
b. Diameter van de filamenten zeer uiteenlopend maar steeds meer dan 20 μm; plast als pariëtale doorboorde cilinder met zeer talrijke pyrenoïden (tot 80 !) 16

16.a. Cellen van volgroeide filamenten isodiametrisch en 20-110 μm groot .... *Urospora bangioides* (p. 154)
b. Cellen van volgroeide filamenten gewoonlijk breder dan lang (diameter 15-50 μm), isodiametrisch wordend in de fertiele delen .... *Urospora penicilliformis* (p. 156)

17.a. Filamenten zonder dwarswanden 18
b. Filamenten met dwarswanden 22

18.a. Filamenten een (soms viltige) bedekking vormend op slibbige of zandige substraten in brakke biotopen; (groengekleurd wier dat echter niet tot de Chlorophyta behoort)) .... *Vaucheria* sp. (niet behandeld)
b. Thallus epilithisch, in zeewater groeiend 19

19.a. Filamenten zeer dun (diameter 40-70 µm), losse, wollige toefjes vormend; microscopische "proppen" aanwezig ter hoogte van de vertakkingen .... filamenteus stadium van *Codium* (p. 103)
b. Diameter van de thallus meerdere honderden µm; algemeen aspect veervormig 20

20.a. Vertakkingen van laatste orde in alle richtingen .... *Bryopsis hypnoides* (p. 100)
b. Veervormige vertakkingen vrijwel in één vlak 21

21.a. Hoofdassen meestal vertakt; na het vrijlaten van de gameten worden ter hoogte van de lege gametocysten géén nieuwe zijtakjes gevormd .... *Bryopsis plumosa* (p. 102)
b. Hoofdassen meestal onvertakt; na het vrijlaten van de gameten worden ter hoogte van de lege gametocysten wél nieuwe zijtakjes gevormd *Bryopsis lyngbyei* (p. 100)

22.a. Thallus microscopisch, epi- of endofytisch, op en in de celwanden van de gastheerplant groeiend en er vlekken of schijfjes vormend 23
b. Thallus macroscopisch, opgericht 27

23.a. Thallus helemaal endofytisch, in de celwanden van de gastheerplant groeiend; vertakte filamenten niet aaneensluitend en dus geen schijfje vormend (ook niet in het centrale deel) .... *Entocladia viridis* (p. 106)
b. Thallus epifytisch, schijfvormig (soms met een rand van vrije filamenten), met een pseudoparenchymatisch centrale deel 24

24.a. Thallus met bilaterale symmetrie; alleen het centrale deel is pseudoparenchymatisch; de rand is samengesteld uit losse filamenten .... *Stromatella monostromatica* (p. 108)
b. Thalli bestaand uit radiaal symmetrische schijfjes 25

25.a. Rand van de thallus niet helemaal gaaf: groepjes van 3-5 aaneensluitende langere filamenten wisselen af met pakketjes kortere filamenten; randcellen 20-30 µm lang, nooit bifurcaat .... *Stromatella papillosa* (p. 110)
b. Rand van de thallus helemaal gaaf 26

26.a. Randcellen 12-20 µm lang, regelmatig bifurcaat; radiale schikking van de cellen zeer duidelijk; cellen recht .... *Pringsheimiella scutata* (p. 108)
b. Randcellen langer dan 30 µm, zelden bifurcaat; radiale schikking van de cellen alleen aan de schijfrand zeer duidelijk; cellen gegolfd ... *Ulvella setchellii* (p. 110)

27.a. Thalli toefjes van enkele mm hoogte vormend, epifytisch op *Polyides*; diameter van de filamenten zeer uniform: 20-25 µm ... *Spongomorpha aeruginosa* (p. 144)
b. Thallus epilithisch, meerdere cm hoog, diameter van de filamenten afnemend van de basis naar de apices toe 28

28.a. Thallus donkergroen, met spoelvormig aspect, tot 6 zijtakken per vertakking .... *Cladophora rupestris* (p. 94)
b. Thallus bleekgroen, minder zijtakken per vertakking 29

29.a. Groei acropetaal (de zijtakken worden zeer regelmatig korter van de basis naar de apices van de assen toe) apicale cellen cilindrisch en stomp 30
b. Groei niet uitsluitend acropetaal maar ook intercalair (van de basis naar de apices van de assen afwisselend langere en kortere zijtakken) 31

30.a. Diameter van de apicale cellen: 35-45 µm, van de hoofdassen: 80 µm; ijl en teer aspect .... *Cladophora dalmatica* (p. 90)
b. Diameter van de apicale cellen: 45-75 µm, van de hoofdassen: 100-250 µm .... *Cladophora laetevirens* (p. 94)

31.a. Apicale cellen geleidelijk aan toelopend naar de top toe (dus niet cilindrisch en stomp; meerdere apicale cellen nagaan); ± 50 µm diameter aan hun inplantingsplaats .... *Cladophora sericea* (p. 96)
b. Apicale cellen cilindrisch en stomp; diameter 100-130 µm .... *Cladophora hutchinsiae* (p. 90)

32.a. Thallus opgericht, sponzig, assen cilindrisch en dichotoom, 3-4 mm dik, donkergroen, samengesteld uit coenocytische, verstrengelde filamenten 33
b. Thallus blad- of buisvormig 34

33.a. Utriculi mucronaat (met apicaal puntje) .... *Codium fragile* (p. 103)
b. Utriculi niet mucronaat .... *Codium vermilara* (p. 106)

34.a. Thallus bladvormig 35
b. Thallus buisvormig (ten minste aan de basis) 39

35.a. Thallus samengesteld uit 2 vergroeide cellagen........ 36
b. Thallus (zeker in de steriele delen) samengesteld uit een enkele cellaag 38

36.a. Meestal 2-4 pyrenoïden per cel, in de mediane en apicale delen van de thallus .... *Ulva scandinavica* (p. 140)
b. Meestal 1 pyrenoïde per cel (2-3 pyrenoïden in 5-15% van de cellen) in de mediane en apicale delen van de thallus 37

37.a. Basis van de thallus samengesteld uit gewone vegetatieve cellen, waartussen zich donkerder rizoïdale cellen ontwikkelen; deze zijn groter dan de vegetatieve cellen. Dikte van de thallus (mediaan deel): 60-70 µm .... *Ulva lactuca* (p. 139)
b. Rizoïdale cellen aan de basis van de thallus even groot als de gewone vegetatieve cellen; dikte van de thallus (mediaan deel): 30-40 µm .... *Ulva pseudocurvata* (p. 140)

38.a. Cellen op zeer regelmatige wijze geplaatst (als een dambord). Thalli klein (1-2 cm bereikend), gesteeld, zeer sterk glanzend .... *Prasiola stipitata* (p. 112)
b. Cellen onregelmatig geplaatst; basale cellen een basipetale verlenging van minstens 100 µm lengte vertonend .... *Monostroma grevillei* (p. 144)

39.a. Cellen zeer klein (minder dan 10 µm), met axiale, stervormige plast; thalli klein (1-2 cm), uitsluitend in de supralitorale franje groeiend 40
b. Cellen meestal groter (meer dan 10 µm), met pariëtale plast; thalli groter 42

40.a. Cellen onregelmatig geplaatst................................ *Blidingia minima* (p. 120)
b. Cellen in lengterijen 41

41.a. Cellen zowel in lengte- als in dwarsrijen, veelal per 2-4 gegroepeerd en omgeven door een dikkere gelifiërende wand; bruingroen tot olijfgroen, in zeewater groeiend .... *Capsosiphon fulvescens* (p. 116)
b. Cellen in lengterijen; thallus groen; in brakke milieus (schorren en slikken) groeiend .... *Blidingia marginata* (p. 118)

42.a. Diameter van de buisvormige thallus minder dan 60 (-100) µm 43
b. Diameter van de buisvormige thallus groter dan 100 µm 44

43.a. Diameter: 25-100 µm bereikend; een enkele pyrenoïde per cel .... *Enteromorpha torta* (p. 138)
b. Diameter: 45-60 µm, 2-3 pyrenoïden per cel .... *Enteromorpha ralfsii* (p. 136)

44.a. Cellen onregelmatig geplaatst; een enkele pyrenoïde per cel 45
b. Cellen in lengterijen; één of meerdere pyrenoïden per cel 47

45.a. Thallus vertakt (tenminste aan de basis) .... *Enteromorpha compressa* (p. 122)
b. Thallus niet vertakt 46

46.a. Thallus buisvormig, darmvormig .... *Enteromorpha intestinalis* (p. 125)
b. Thallus bladvormig, oblanceolaat, met sterk golvende randen .... *Enteromorpha pseudolinza* (p. 132)

47.a. Thallus met zeldzame vertakkingen of proliferaties (en dan uitsluitend aan de basis) 48

b. Thallus steeds met vertakkingen of proliferaties 49

48.a. Thallus dun buisvormig, met een diameter van 0,5-3 mm, eenvormig over de gehele lengte; (1-) 2-4 (-6) pyrenoïden per cel ...... *Enteromorpha kylinii* (p. 128)
b. Thallus afgeplat en geleidelijk aan naar de apex toe verbredend; dwarse doorsnede van smalle delen haltervormig; een enkele pyrenoïde per cel .... *Enteromorpha linza* (p. 128)

49.a. Meerdere pyrenoïden per cel 50
b. 1 (of 2) pyrenoïd(en) per cel 51

50.a. Zijtakjes kort, met doornachtig aspect .... *Enteromorpha crinita* (p. 125)
b. Assen en zijtakken niet wezenlijk verschillend; 1 pyrenoïde per cel tot in 50% van de cellen .... *Enteromorpha flexuosa* (p. 125)

51.a. Assen en zijtakken niet wezenlijk verschillend, niet darmvormig, maar glad; cellen in lengte- en dwarsrijen (tenminste in juveniele delen); meerdere pyrenoïden per cel in meer dan 50 % van de cellen .... *Enteromorpha flexuosa* (p. 125)
b. Hoofdassen goed ontwikkeld, darmvormig, opvallend dunnere zijtakken dragend; vrijwel steeds slechts 1 pyrenoïde per cel 52

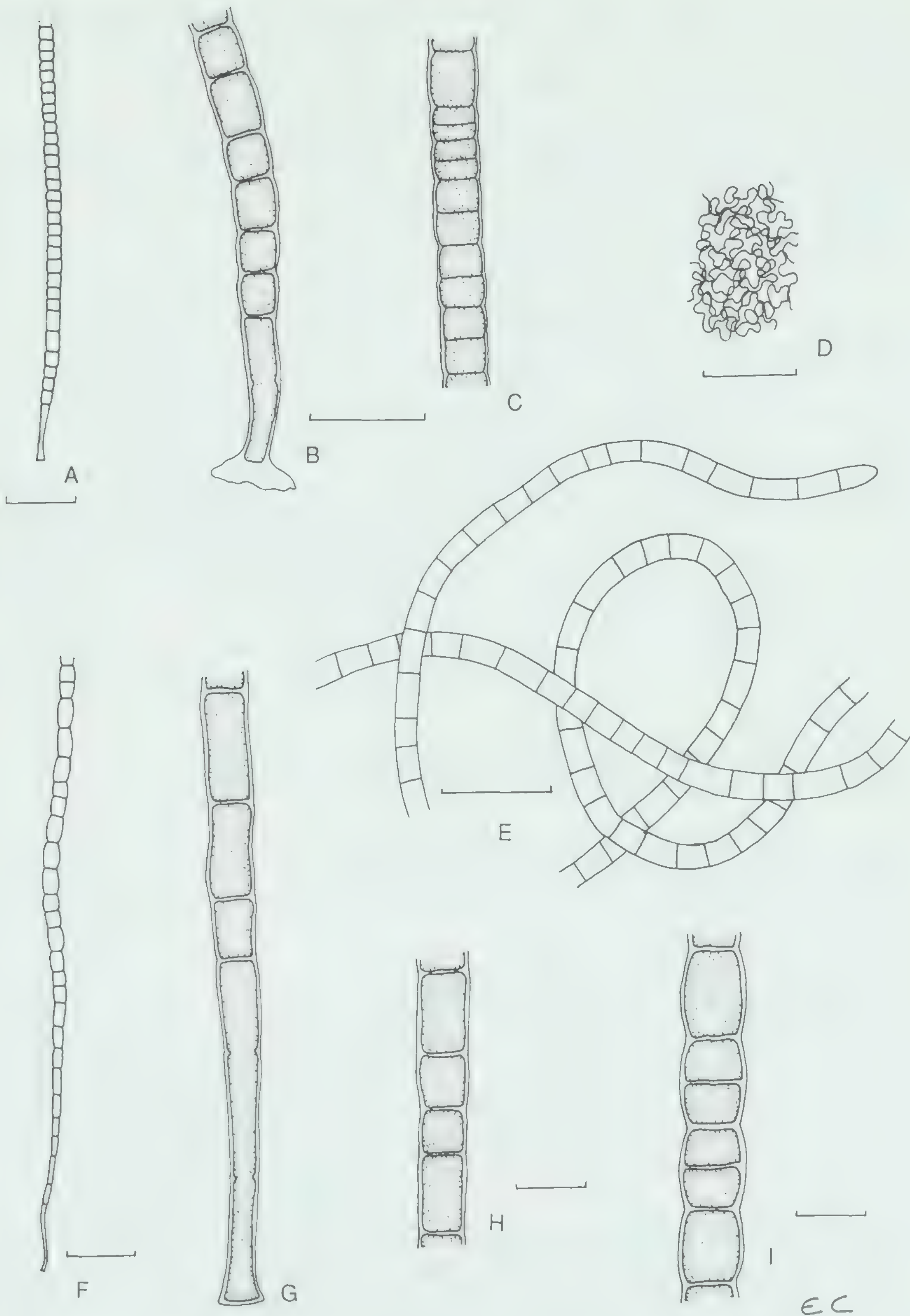
52.a. Zijtakken van laatste orde dicht bezet met korte, loodrecht geplaatste, meerrijïge takjes .... *Enteromorpha radiata* (p. 136)
b. Thallus zonder zulke korte, loodrecht geplaatste, meerrijïge takjes .... *Enteromorpha prolifera* (p. 132)

SYSTEMATISCHE BEHANDELING

Klasse Bryopsidophyceae
Orde **CLADOPHORALES**
Familie CLADOPHORACEAE

Chaetomorpha Kützing

Thallus uniseriaat draadvormig, onvertakt, al of niet vastgehecht; cellen talrijke kernen bevattend (coenocytische structuur), met pariëtale, netvormige plast met talrijke pyrenoïden; celdelingen niet gelokaliseerd (diffuse groei).



Pl. 5. *Chaetomorpha aerea*: A. habitus (1 mm); B. detail van de basis (500 µm); C. detail van een mediaan deel (500 µm). - *Chaetomorpha ligustica*: D. habitus van de kroezelige draden (2 cm); E. detail van de filamenten (250 µm). - *Chaetomorpha melagonium*: F. habitus (5 mm); G. detail van de basis (1 mm); H. detail van een mediaan deel (1 mm); I. detail van een apicaal deel (1 mm).

1.a. Thalli niet vastgehecht, maar verstrengeld rond andere wieren; filamenten sterk gekroesd, ± 60 µm in diameter .... *C. ligustica*
b. Thalli vastgehecht op het substraat, recht; diameter groter dan 100 µm 2

2.a. Basale cel 1-3 mm lang; daaraan grenzende cellen 2-3 maal langer dan breed; distale cellen tonvormig; draden 300-800 µm dik .... *C. melagonium*
b. Basale cel 300-900 µm lang; daaraan grenzende cellen 1-2 maal zo lang als breed; distale cellen cilindrisch .... *C. aerea*

Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützing (Pl. 5 A-C)
Conferva aerea Dillwyn

In dichte groepjes groeiend; filamenten tamelijk stijf, recht, 10-15 cm lengte bereikend. Vasthechting door een schijfvormige uitgroeiïng van de basale cel die 300-900 µm x 150-250 µm meet en dikwijls één of twee inwendige ringvormige vernauwingen vertoont (resten van dwarswanden van cellen die door de buurcel ingenomen werden); buurcellen 1-2 maal zo lang als breed; diameter naar de apices toenemend, (250-) 300-450 (-700) µm bereikend; cellen cilindrisch blijvend, isodiametrisch tot breder dan lang.

Voortplanting uitsluitend ongeslachtelijk (KORNMANN & SAHLING, 1977: 36), door biflagellate zoösporen die gevormd worden in de apicale cellen die hyalien worden na hun vrijlating.

Epilithisch in rotspoelen van de supralitorale franje en het hoog mediolitoraal; geïsoleerde exemplaren kunnen zich ook in lagere zones ontwikkelen.

HEC 197, 5.1969: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 6658, 3.11.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4187, 9.9.1979: Audinghen, Pointe du Riden.

Chaetomorpha ligustica (Kützing) Kützing (Pl. 5 D, E)
Spongopsis ligustica Kützing
Chaetomorpha mediterranea (Kützing) Kützing (Kroesjeswier)

Thalli wollig kroezelige toefjes vormend, verstrengeld rond andere wieren. Filamenten sterk gekroesd, zonder vasthechtingsstructuur, met een diameter van (50-) 60 (-70) µm; cellen cilindrisch, tot 2 maal zo lang als breed alvorens zich te delen; apicale cel afgerond.

Voortplanting uitsluitend ongeslachtelijk (KORNMANN & SAHLING, 1977: 38), door quadriflagellate zoösporen die opnieuw uitgroeien tot haploïde thalli.

Verstrengeld rond *Chondrus crispus* en *Corallina officinalis* in de mosselvelden in het midden mediolitoraal ter hoogte van het Station Marine de Wimereux.

HEC 9367, 28.8.1992: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 3887, 14.9.1978: Wimereux, Fort de Croy; HEC 10804, 10.9.1995: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Opmerking: In COPPEJANS (1995: 88) onder *C. mediterranea* beschreven.

Chaetomorpha melagonium (Weber & Mohr) Kützing (Pl. 5 F-I)
Conferva melagonium Weber & Mohr

Geïsoleerde exemplaren of kleine groepjes van 3-5 stijve, rechte filamenten, 10-15 (-20) cm lengte bereikend. Vasthechting door een schijfvormige uitgroeiïng van de basale cel die 1-3 mm x 250-350 µm meet en zeer regelmatig meerdere, inwendige, ringvormige vernauwingen vertoont (resten van geresorbeerde dwarswanden); buurcellen sterk verlengd: 1400-2300 µm x 300-400 µm, de bovenste cellen geleidelijk korter en breder wordend, 500-800 µm in diameter bereikend, sterk ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden en daardoor met een duidelijk tonvormig aspect.

Voortplanting door biflagellate zoösporen (waarmee enkele quadriflagellate zoösporen vermengd kunnen zijn), die eerst in de apicale regio gevormd worden en dan progressief basipetaal tot enkele cm boven de basis (KORNMANN & SAHLING, 1977: 38).

Epilithisch in rotspoelen van het laag mediolitoraal (meestal geïsoleerde exemplaren), maar vooral goed ontwikkeld op de aan branding blootgestelde rotsplateaus van de infralitorale franje (goed ontwikkelde, in groepjes groeiende exemplaren).

HEC 301, 9.1970: Wimereux, Fort de Croy; HEC 3339, 8.1977: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4188, 9.9.1979: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 10818, 11.9.1995: Cap Gris Nez.

Cladophora Kützing

Thallus draadvormig, uniseriaat, vertakt; cellen talrijke kernen bevattend (coenocytische structuur), met wandstandige netvormige plast met talrijke pyrenoïden. Celdeling hetzij uitsluitend apicaal (acropetale organisatie) hetzij apicaal en intercalair.

1.a. Thallus donkergroen, spoelvormig wanneer uit het water gehaald; tot 6 zijtakken per vertakking van de primaire as .... *C. rupestris*
b. Thallus bleekgroen, duidelijk minder dan 6 zijtakken per vertakking van de primaire as 2

2.a. Acropetale groei (de zijtakken worden geleidelijk aan korter van de basis naar de apices toe) 3
b. Groei niet uitsluitend acropetaal, maar eveneens intercalair (afwisselend langere en kortere zijtakken langs de hoofdas) 4

3.a. Diameter van de apicale cellen: 35-45 µm, van de hoofdassen: 70-90 µm; ijl en teer aspect .... *C. dalmatica*
b. Diameter van de apicale cellen: 45-75 µm, van de hoofdassen: 100-250 µm; sponzig aspect .... *C. laetevirens*

4.a. Apicale cellen niet cilindrisch maar geleidelijk van de basis naar de top vernauwend (meerdere apices nagaan), aan hun basis ± 40 µm breed .... *C. sericea*
b. Apicale cellen cilindrisch, stomp, 100-130 µm breed .... *C. hutchinsiae*

Cladophora dalmatica Kützing (Pl. 6 A, B)

Thallus zeer ijl, dun en teer, 15 (-20) cm hoog, zeer bleek groen. Vertakkingswijze aan de basis pseudodichotoom lijkend, doordat zijtakken even lang kunnen worden als de hoofdas. Apices meestal ingebogen, eenzijdig ingeplante zijtakjes dragend die regelmatig kleiner worden naar de apices van de zijtakken toe (uitsluitend acropetale groei zonder enige intercalaire delingen). Uiteraard kan bij het verouderingsproces een intercalaire cel een tweede zijtakje vormen dat dan natuurlijk korter is dan de omgevende. Apicale cellen cilindrisch, stomp en zeer smal: (35-)40(-45) µm; hoofdassen 80 µm diameter bereikend en 900-1000 µm lengte.

Uitsluitend in de Spuikom van Oostende verzameld, vastgehecht op schelpfragmenten op slibrijk zanderig substraat, op 50 cm diepte.

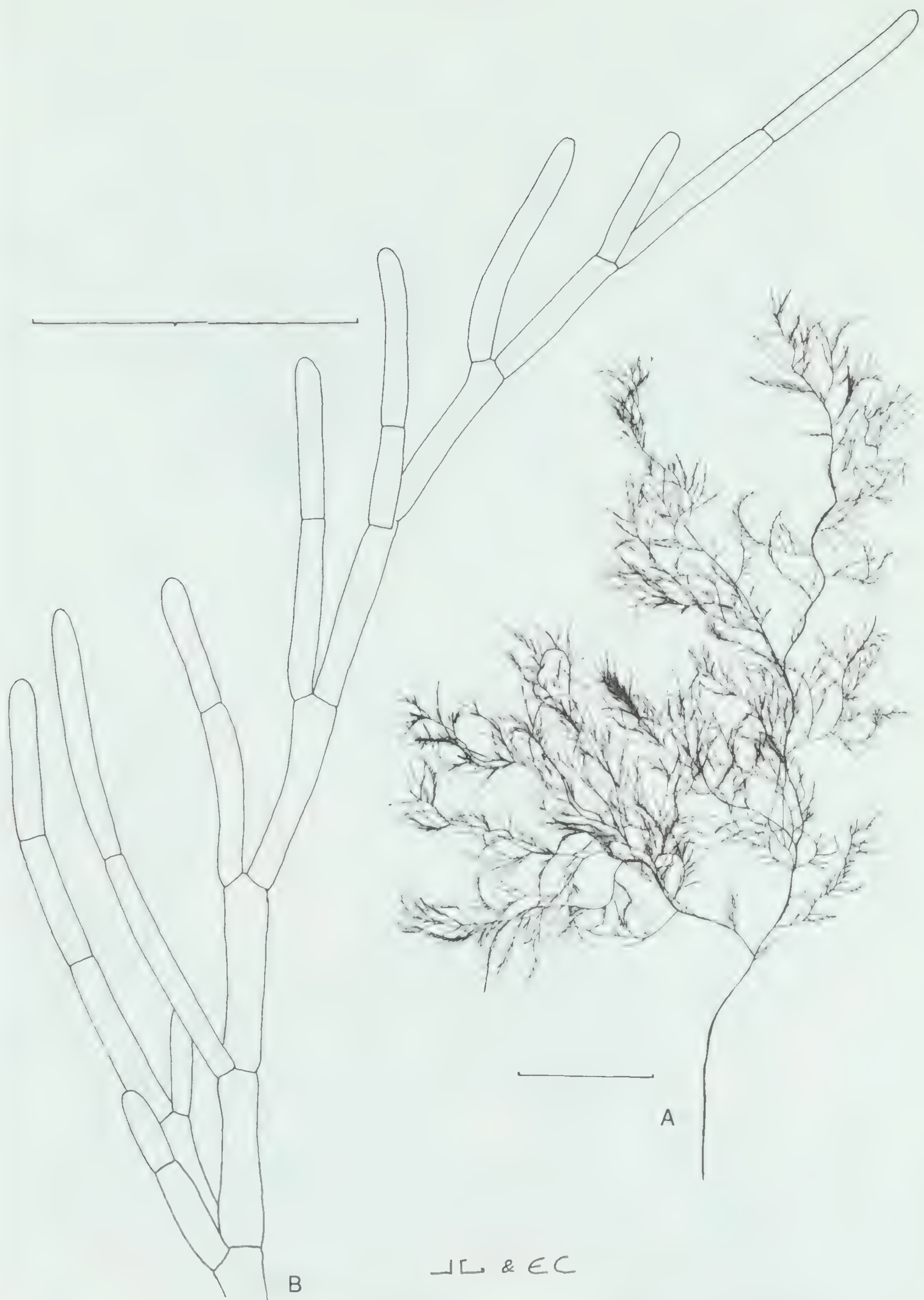
HEC 5012, 26.5.1982 & HEC 5505, 24.5.1984: Oostende, Spuikom.

Cladophora hutchinsiae (Dillwyn) Kützing (Pl. 7 A-D)
Conferva hutchinsiae Dillwyn

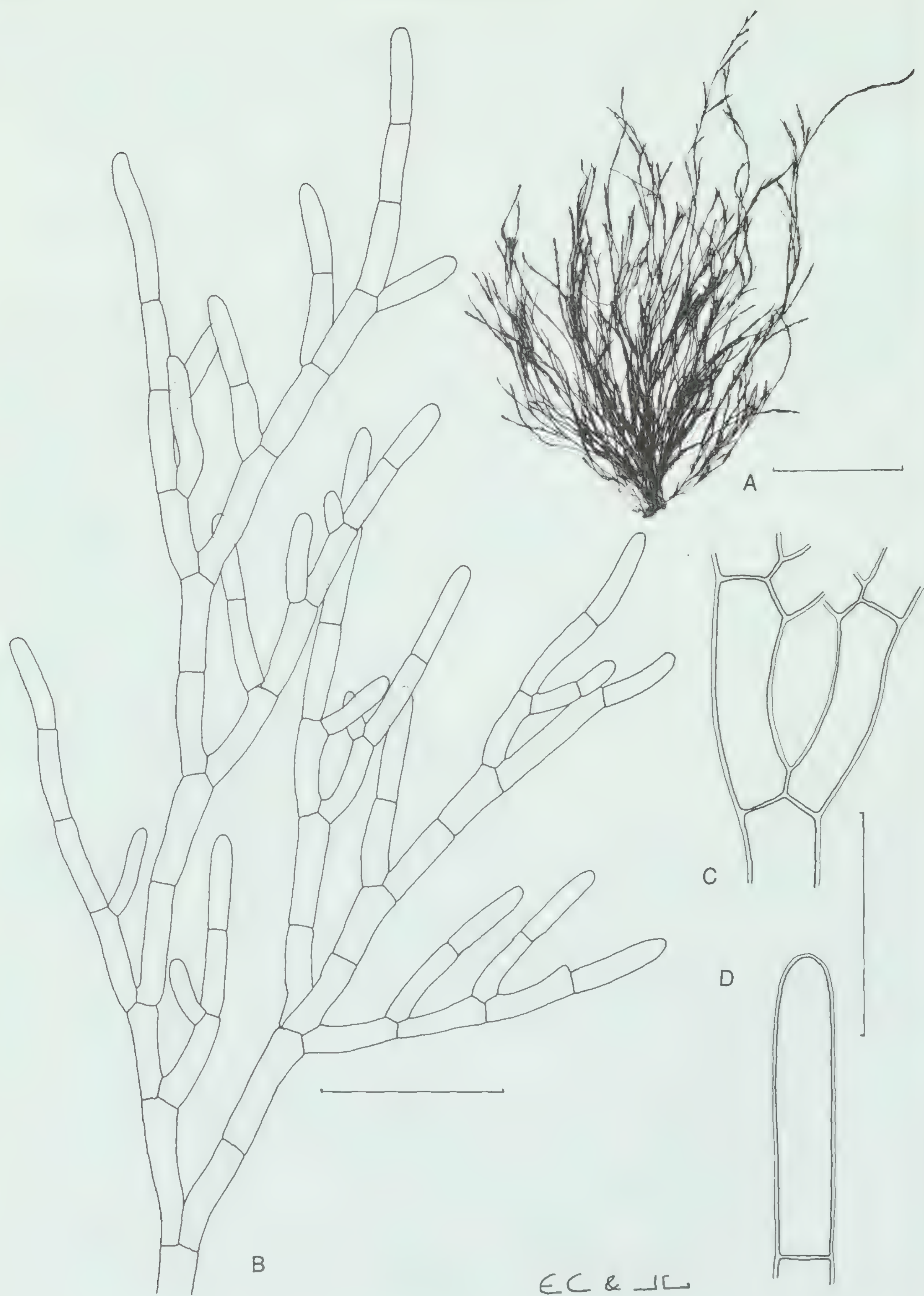
Thallus nogal stijve toefjes vormend, 10-15 cm lang. Hoofdassen ± pseudodichotoom: de zijassen, oorspronkelijk in zijdelings-apicale positie van een dragercel gevormd, verplaatsen zich geleidelijk naar de apicale regio van deze cel, waardoor die dan niet meer te onderscheiden is van de hoofdas, en er zelfs gedeeltelijk mee kan versmelten. Zijtakjes meestal eenzijdig ingeplant. Groei niet uitsluitend acropetaal maar ook intercalair; langere en kortere zijtakjes hierdoor gemengd staand (zeker op enige afstand van de apex zichtbaar); bepaalde cellen (die net gedeeld zijn) dragen nog geen zijtakje, terwijl cellen naar de basis toe daarentegen twee zijtakjes kunnen dragen. Vertakkingshoek klein. Apicale cellen cilindrisch, met een grote diameter wanneer vergeleken met de overige *Cladophora*-soorten van de regio: 100-130 µm. Diameter van de hoofdassen tot 250-300 µm.

Epilithisch in rotspoeltjes van het mediolitoraal (zone met *Fucus vesiculosus*).

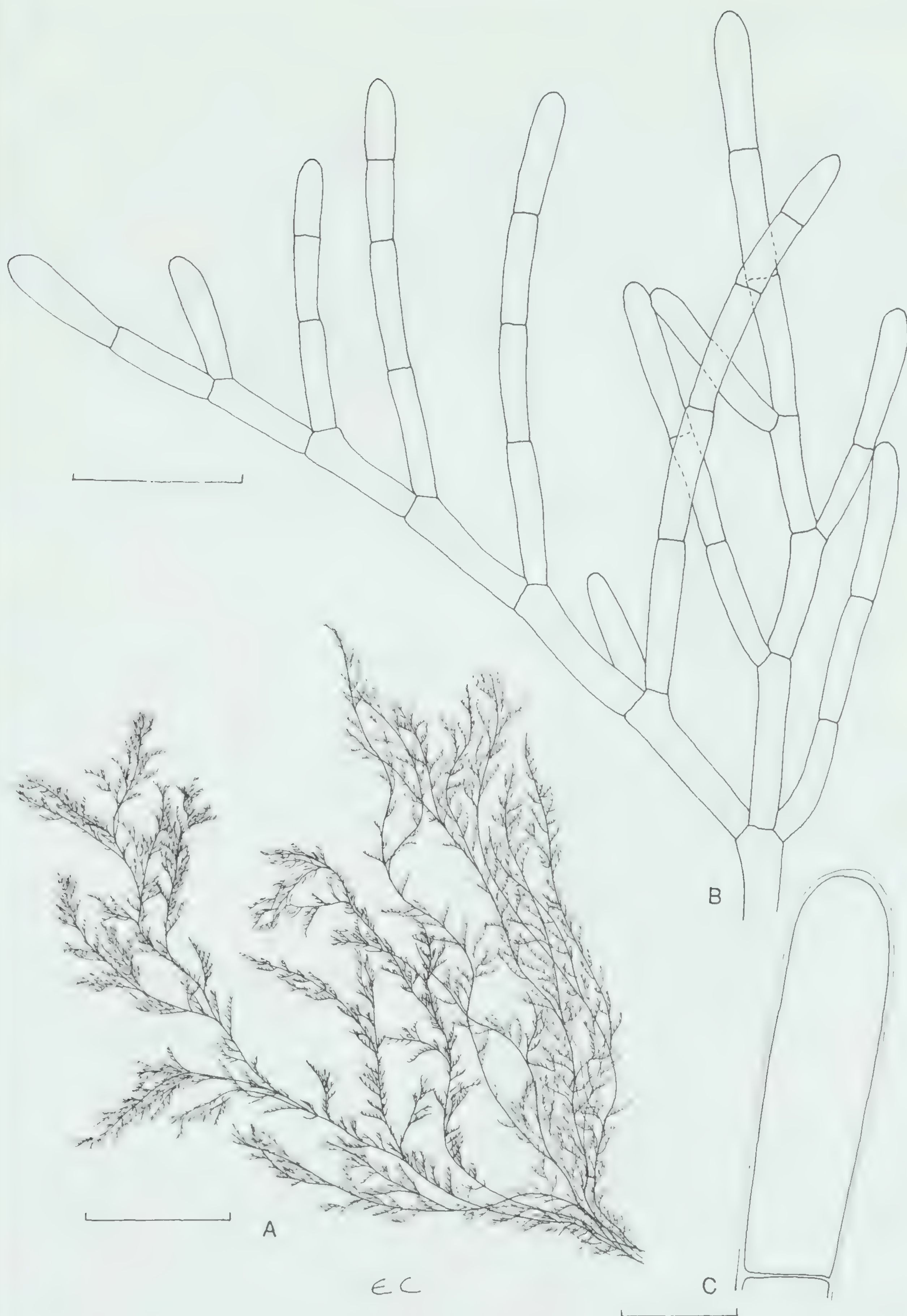
HEC 3425, 31.10.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 6612, 8.9.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 10819, 11.9.1995: Cap Gris Nez.



Pl. 6. *Cladophora dalmatica*: A. habitus (2 cm); B. apicaal thallusdeel met duidelijk uitgesproken acropetale groei (500 μm).



Pl. 7. *Cladophora hutchinsiae*: A. habitus (2 cm); B. apicaal deel van de thallus met intercalaire groei (1 mm); C. detail van een vertakking (500 µm); D. apicale cel (500 µm).



Pl. 8. *Cladophora laetevirens*: A. habitus (2 cm); B. apicaal deel van een thallus met duidelijke acropetale groei (500 µm); C. apicale cel (100 µm).

Cladophora laetevirens (Dillwyn) Kützing (Pl. 8 A-C)
Conferva laetevirens Dillwyn (Bleekgroen rotswier)

Thallus bleekgroen, ± wollige toefen van 10-15 cm lang vormend. Hoofdassen ± pseudodichotoom: de zijassen, oorspronkelijk in zijdelings-apicale positie van een dragercel gevormd, verplaatsen zich geleidelijk naar de apicale regio van deze cel, waardoor die dan niet meer te onderscheiden is van de hoofdas. Zijtakken ingebogen (zeker in de apicale delen), eenzijdig ingeplante zijtakjes dragend die eveneens ingebogen zijn en geleidelijk aan korter zijn naar de apices toe wegens de uitsluitend apicale groei. Vertakkingshoek meestal groter dan 45 graden; sommige intercalaire cellen kunnen tot 4 takken dragen. Apicale cellen cilindrisch, diameter 45-75 µm; diameter van de hoofdassen 100-250 µm, de cellen 5 tot 10 maal zo lang als breed.

Epilithisch in rotspoelen van het mediolitoraal, dikwijls samen met *C. sericea*, die meestal frequenter is.

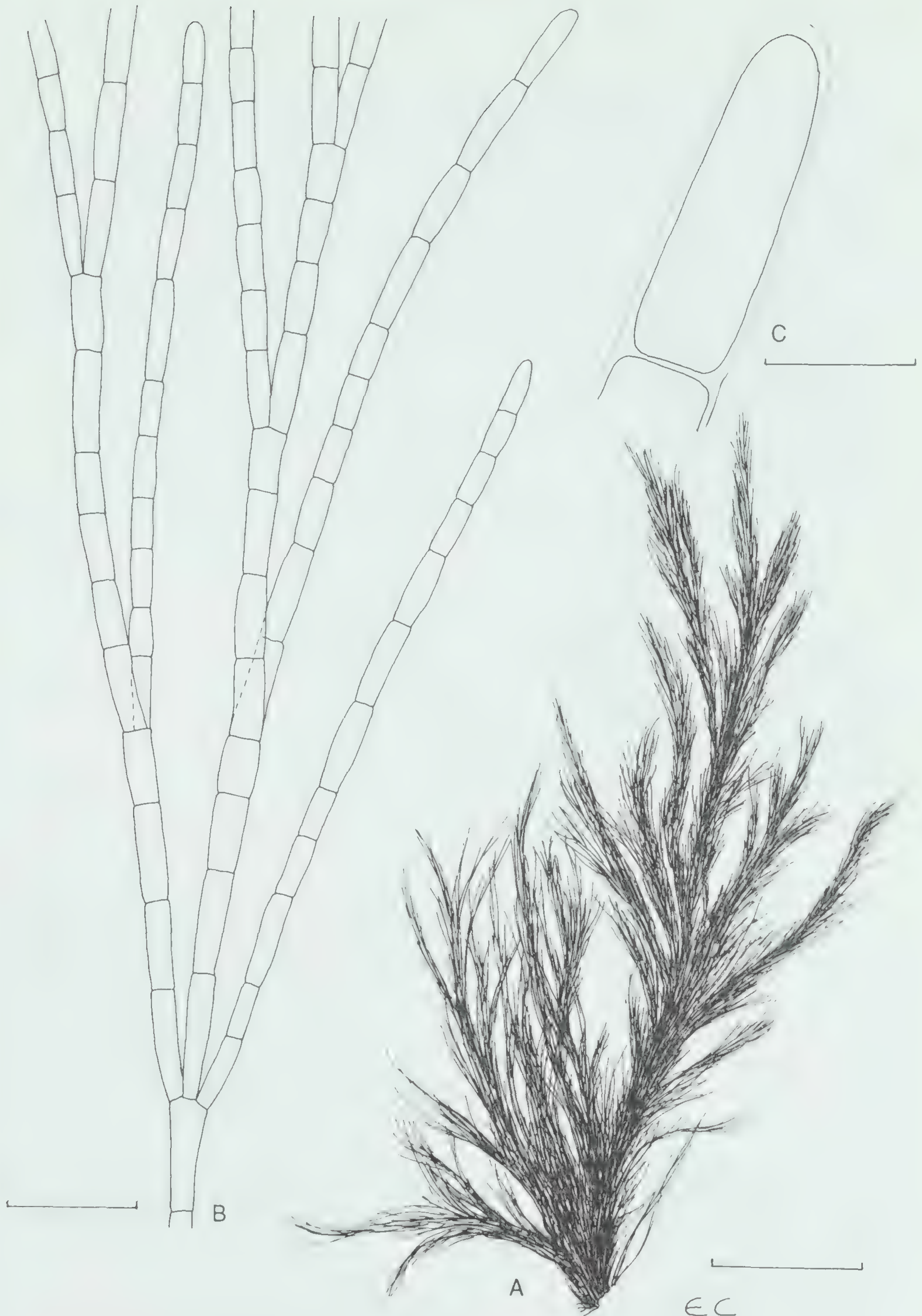
HEC 8137, 8.1988: Boulogne, Digue Nord; HEC 8651, 8.1991: Wimereux, Fort de Croy; HEC 5491, 5.1984: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 8145, 28.8.1988: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 8565, 8.9.1990: Cap Gris Nez, N-zijde.

Cladophora rupestris (L.) Kützing (Pl. 9 A-C)
Conferva rupestris L. (Rotswier, Takwier, Donkergroen rotswier)

Thallus donker blauwgroen, tamelijk stijve toefen vormend van 10-15 cm lang, heel kenmerkend spoelvormig wanneer uit het water gehaald. Hoofdassen ± pseudodichotoom: de zijassen, oorspronkelijk in zijdelings-apicale positie van een dragercel gevormd, verplaatsen zich geleidelijk naar de apicale regio van deze cel, waardoor die dan niet meer te onderscheiden is van de hoofdas. Groei niet uitsluitend apicaal, maar ook intercalair; langere en kortere zijtakjes daardoor op een onregelmatige wijze alternerend (zeker zichtbaar op enige afstand van de apices). Vertakkingshoek zeer klein (minder dan 30 graden); sommige intercalaire cellen kunnen tot 6 zijtakken dragen (kransstandigheid), de cellen van de intercalaire groeizones zonder zijtakjes. Assen, zijtakken en zijtakjes recht. Apicale cellen cilindrisch of vernauwend naar de apices toe, met een diameter van 45-75 µm; diameter van de hoofdassen tot 200-300 µm, de cellen van deze assen tot 7 maal langer dan breed. Chloroplast meestal niet duidelijk netvormig maar korrelig en zeer dicht. Celwanden dik (5-10 µm) en gelaagd (zeer duidelijk aan de thallusbasis).

Epilithisch in het midden en laag mediolitoraal, onder *Fucus* groeiend in de hogere zones, uitgestrekte populaties op horizontaal tot lichthellende vlakken vormend in de lagere zones, tot in de infralitorale franje.

HEC 10781, 9.9.1995: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 2965, 20.5.1977: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 5492, 15.5.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 1711, 9.1972: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 3599, 15.1.1978: Zeebrugge, oude havenmuur.



Pl. 9. *Cladophora rupestris*: A. habitus (2 cm); B. subapicaal deel met onregelmatige vertakking (500 µm); C. apicale cel (100 µm).

Cladophora sericea (Hudson) Kützing (Pl. 10 A-D)
Conferva sericea Hudson

Thallus bleekgroen indien niet helemaal begroeid door epifytische, bruinige diatomeeën, dicht-wollige toefen vormend. Exemplaren 5 cm hoog in de lente, tot 20 (-30) cm bereikend in de zomer. Hoofdassen sterk vertakt, di- trichotoom. Zijtakken veelal eenzijdig ingeplant, recht. Groei niet uitsluitend apicaal maar eveneens intercalair, waardoor langere en kortere zijtakjes onregelmatig alterneren (zeker zichtbaar op enige afstand van de apices). Apicale cellen meestal conisch (niet cilindrisch zoals bij *C. laetevirens*, meerdere apices nagaan !), diameter van deze cellen zeer uiteenlopend: (20-) 50 (-70) µm. Diameter van de hoofdassen: 120-150 µm, geleidelijk aan vernauwend naar de apices toe.

Zeer algemene soort in het gehele mediolitoraal, zowel in aan branding blootgestelde als in beschutte biotopen, maar toch vooral in rotspoelen groeiend.

HEC 8515, 7.5.1990: Wimereux, Fort de Croy; HEC 5477, 14.5.1984: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 5489, 15.5.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5498, 16.5.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Rhizoclonium Kützing

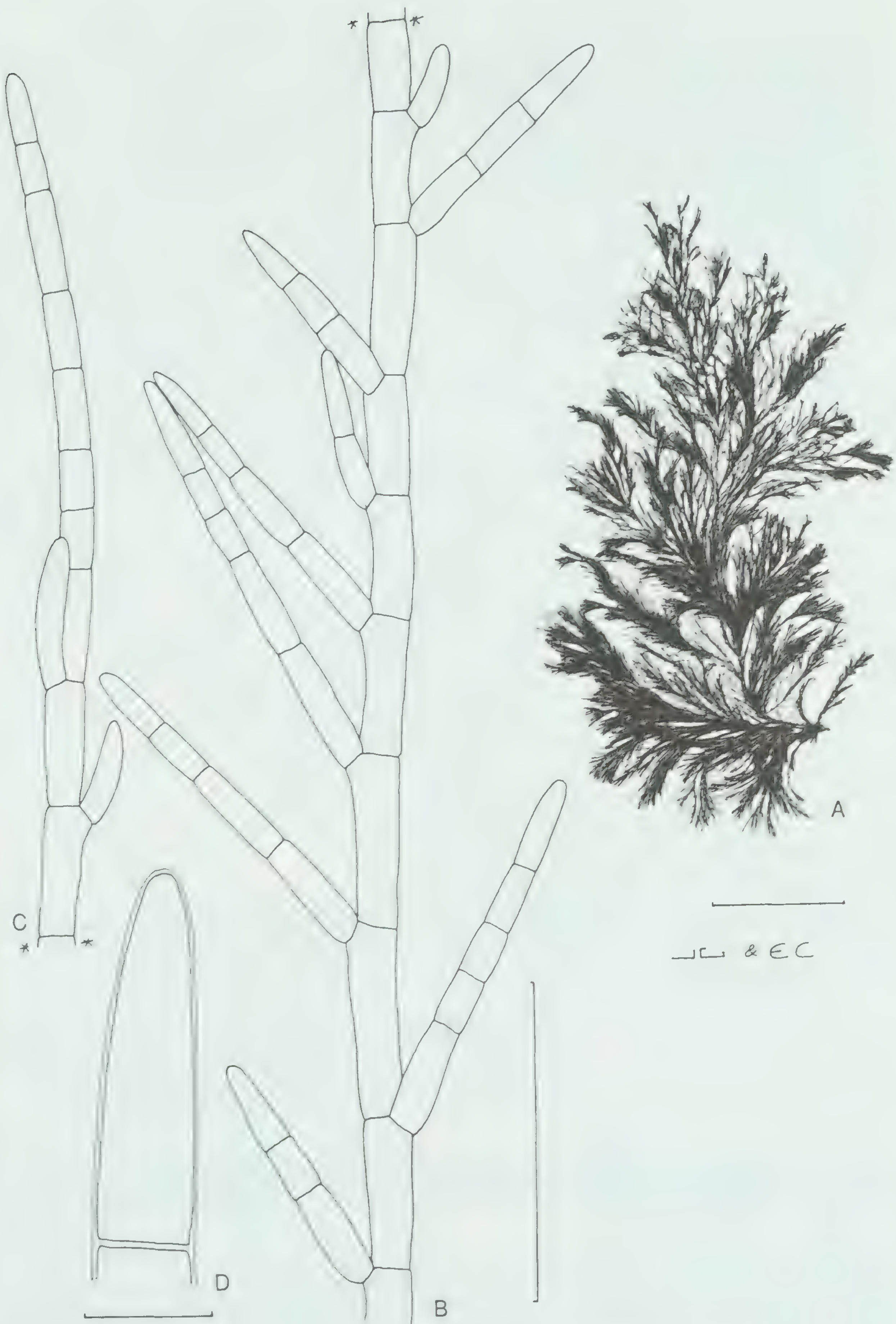
Rhizoclonium tortuosum (Dillwyn) Kützing (Pl. 11 A-H; Pl. 12 A-K)
Conferva tortuosa Dillwyn
Rhizoclonium implexum (Dillwyn) Kützing
Rhizoclonium kerneri Stockmayer
Rhizoclonium kochianum Kützing
Rhizoclonium riparium (Roth) Harvey

Thalli donker- tot bleekgroene, wollige bedekkingen vormend op het substraat. Filamenten zeer sterk verstrengeld, met een diameter van 14-25 µm. Een- of tweecellige rizoïden hetzij uitsluitend aan de thallusbasis aanwezig, hetzij verspreid over de gehele thalluslengte en dan loodrecht op het filament ingeplant. Cellen 1-6 maal zo lang als breed, 2 of 4 duidelijk waarneembare kernen bevattend (zichtbaar als blekere ronde vlekken). Celwanddikte: 2-4 µm. Plast netvormig, 4-8 pyrenoïden dragend.

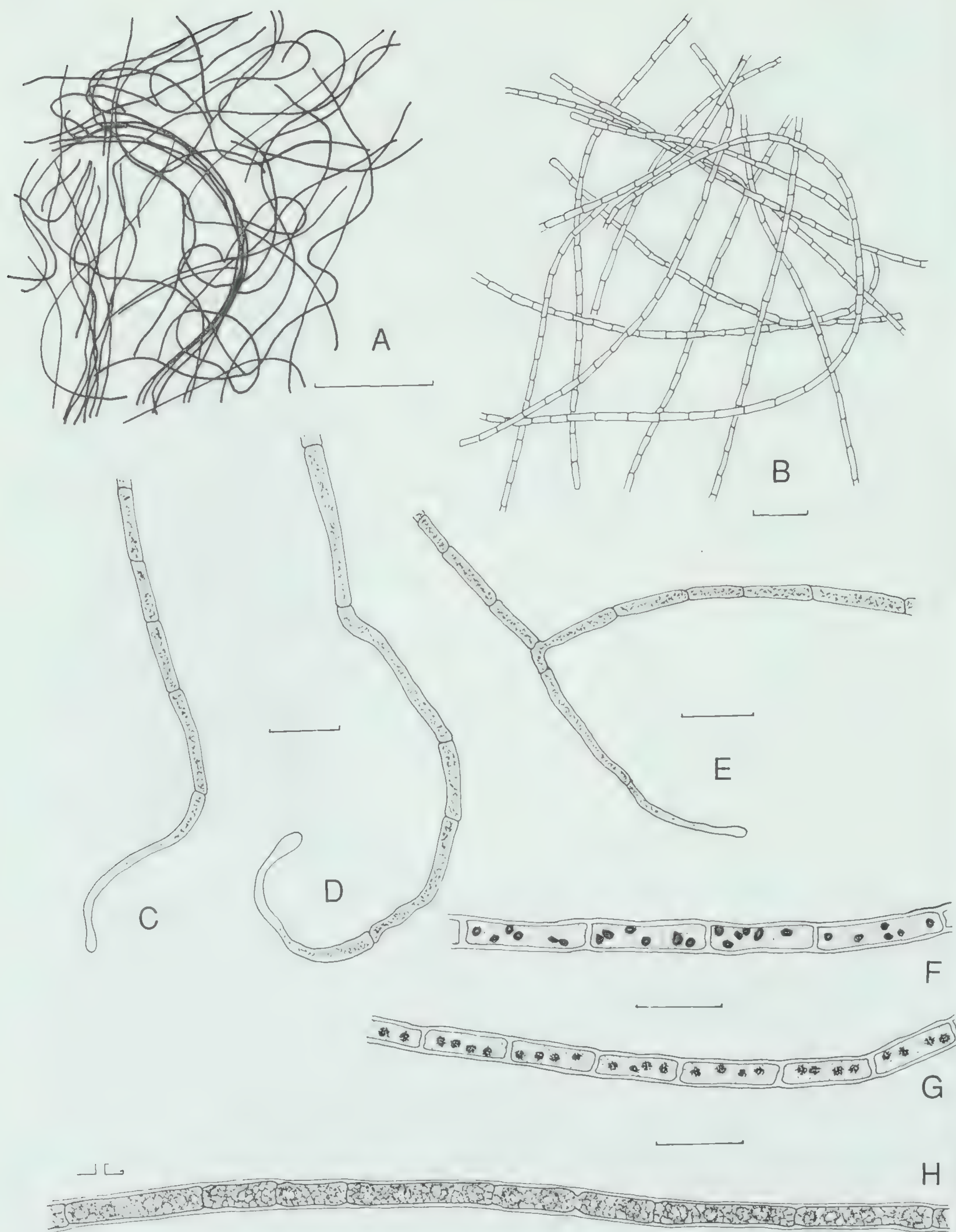
Epilithisch of epixylisch, in de supralitorale franje of in het hoog mediolitoraal, meestal vermengd met *Blidingia minima*, of met *Fucus spiralis*. Deze soort komt ook voor op het schor, met name aan de IJzermonding en in het Zwin, waar zij dan samen met *Percursaria percursa* en *Enteromorpha torta* een groenige, viltige bedekking vormt. Eveneens in de Mercatorhaven van Oostende verzameld, op verticale wanden van drijvende pontons, 1-2 cm boven de waterlijn.

JG 261, 1.1982: Oostende ; DD 78/142, 6.12.1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

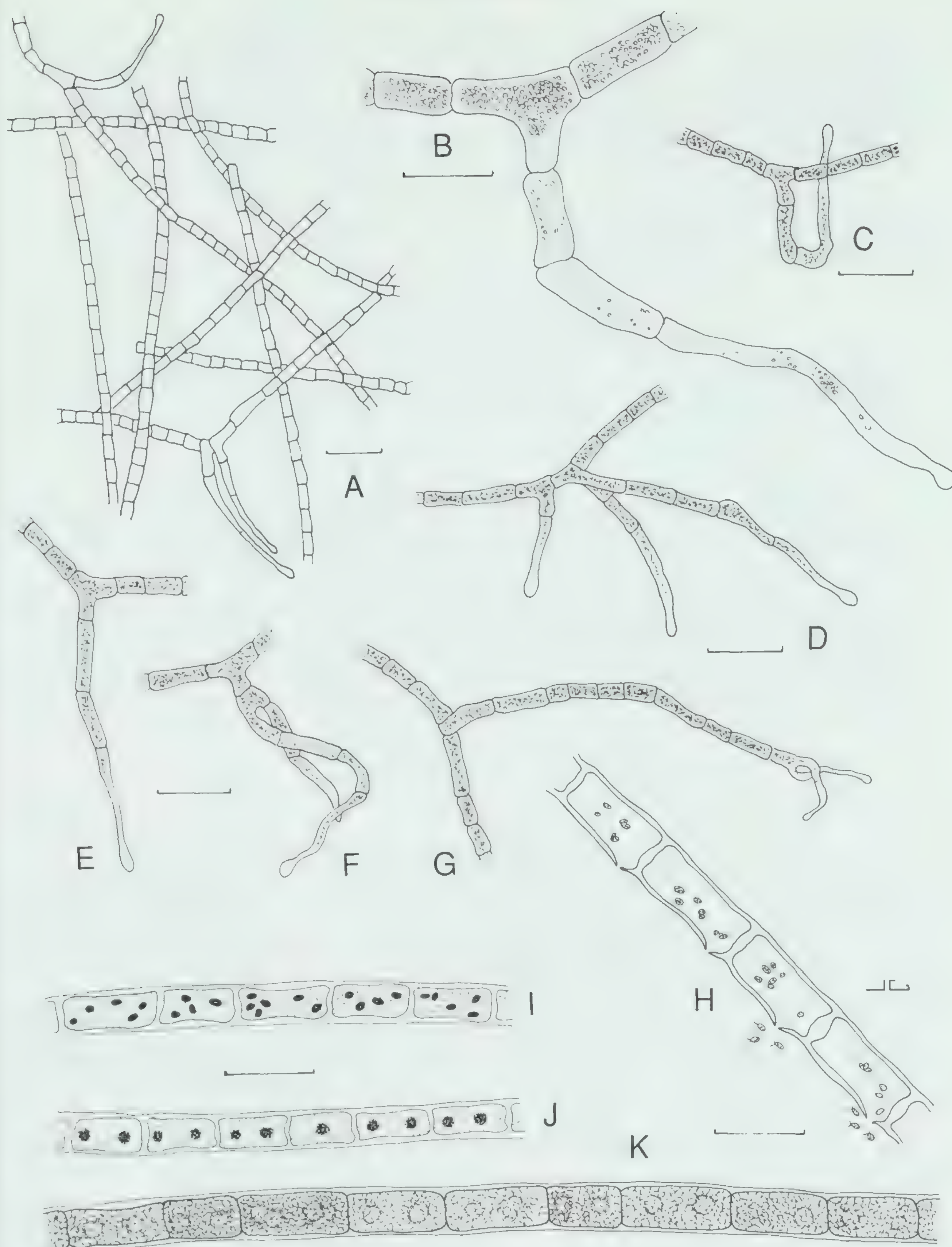
Opmerking: GILLIS (1982) besloot dat er langs de Belgische kust 2 soorten *Rhizoclonium* voorkwamen (*R. kochianum* en *R. riparium*). Zowel NIENHUIS (1975) als BURROWS (1991) beschouwen echter beide entiteiten als conspecifiek wegens de uiterst grote variabiliteit van



Pl. 10. *Cladophora sericea*: A. habitus (2 cm); B, C. apicaal deel van de thallus met intercalaire groei (500 µm); D. conische apicale cel (50 µm).



Pl. 11. *Rhizoclonium tortuosum* (ecade *kochianum*): A, B. algemene habitus van de onvertakte filamenten (A: 1 mm, B: 100 µm); C - E. rizoïden aan de basis van de filamenten (100 µm); F. cellen met talrijke pyrenoïden (na lugolkleuring) (40 µm); G. cellen met 4 kernen (na acetokarmijnkleuring) (40 µm); H. levend waargenomen cellen: structuur van de plast en kernen zichtbaar als blekere vlekken (40 µm).



Pl. 12. *Rhizoclonium tortuosum* (ecade *riparium*): A. algemene habitus van de onvertakte filamenten met enkele rizoïden (100 µm); B - G. rizoïden verspreid over de gehele filamentlengte (B: 40 µm, C-G: 100 µm); H. vrijkomen van de gameten (40 µm); I. cellen met talrijke pyrenoïden (na lugolkleuring) (50 µm); J. cellen met 2 kernen (na acetokarmijnkleuring) (50 µm); K. levend waargenomen cellen: structuur van de plast en kernen zichtbaar als blekere vlekken (40 µm).

de morfologische en cytologische kenmerken. Wij beschouwen ze hier als ecaden (standplaatsvormen). Daarenboven is wegens de prioriteitsregel de huidig geldige naam voor deze entiteit *R. tortuosum*. Silva *et al.* (1996: 786, 787) onderscheiden echter ook *R. riparium* [met een var. *implexum* (Dillwyn) Rosenvinge] en *R. tortuosum*, alhoewel zij de synonymisatie (zoals hier gevolgd) ook als mogelijkheid suggereren.

Orde **CODIALES**
Familie BRYOPSIDACEAE

Bryopsis Lamouroux

Thallus sifonaal, in het vegetatief stadium zonder dwarswanden. Plasten talrijk, wandstandig, ovaal tot eivormig, elk met een enkele pyrenoïde.

1. a. Vertakkingen van laatste orde in alle richtingen geplaatst .... *B. hypnoides*
   b. Vertakkingen van laatste orde vrijwel in één vlak (eindstandige veertjes) 2

2. a. Hoofdassen meestal vertakt; na het vrijlaten van de gameten worden ter hoogte van de lege gametocysten géén nieuwe zijtakjes gevormd .... *Bryopsis plumosa*
   b. Hoofdassen meestal onvertakt; na het vrijlaten van de gameten worden ter hoogte van de lege gametocysten wél nieuwe zijtakjes gevormd .... *Bryopsis lyngbyei*

Bryopsis hypnoides Lamouroux (Pl. 13 A, B)
(Onregelmatig vederwier)

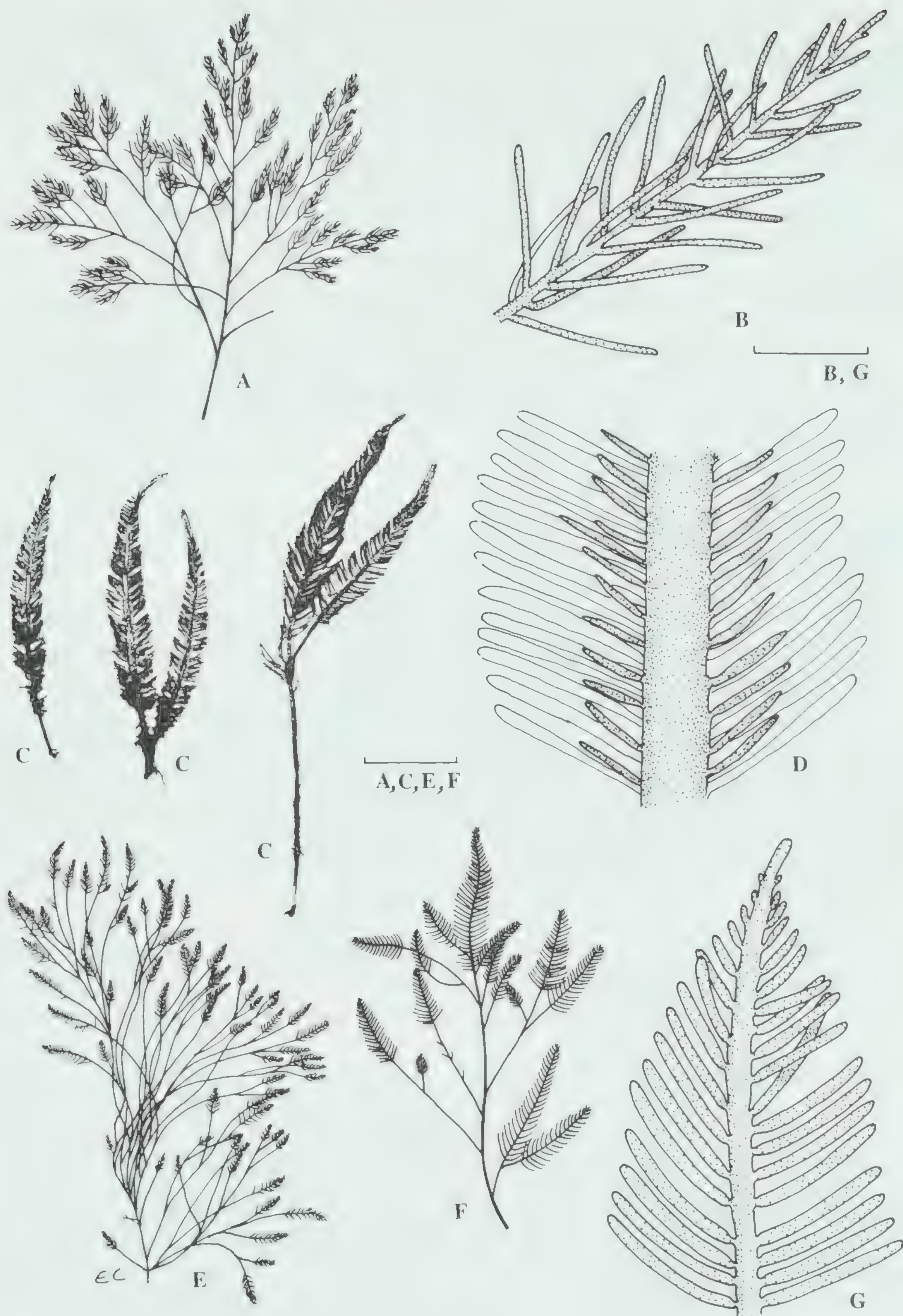
Thalli conische tot ± sferische toefen vormend, bleek- tot donkergroen, 10 cm hoog. Hoofdassen met een diameter van 300-500 µm, vanaf de basis onregelmatig geplaatste zijtakken dragend. Deze zijn kaal aan de basis en dragen in het bovenste 1/3 zeer slanke zijtakjes met een diameter van 30-60 µm, duidelijk aan de basis ingesnoerd, geleidelijk aan korter naar de asapex toe en in alle richtingen geplaatst.

Op beschutte plaatsen van het laag mediolitoraal en het infralitoraal. Slechts sporadisch waargenomen in het onderzochte gebied; soms wel heel goed ontwikkeld in de Spuikom van Oostende.

HEC 2954b, 20.5.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 5506, 24.5.1984: Oostende, Spuikom.

Bryopsis lyngbyei Hornemann (Pl. 13 C-D)

Thalli geïsoleerd groeiend of in beperkte open populaties, 3-7 cm hoog, met duidelijke, meestal onvertakte hoofdas (1 mm diameter) die in de bovenste 1/2-2/3 in één vlak, veervormig ingeplante zijtakjes draagt; de zijtakjes op 1/3 van de basis van



Pl. 13. *Bryopsis hypnoides*: A. habitus (1 cm); B. detail van de onregelmatige vertakkingswijze (500 µm). - *Bryopsis lyngbyei*: C. habitus (1 cm); D. detail van lege gametocysten en nieuwvorming van takjes. - *Bryopsis plumosa*: E, F. diverse habitusbeelden (1 cm); G. detail van de veervormige vertakkingswijze van de apices (500 µm).

het veertje zijn het langst (3-5 mm), de proximale en distale takjes geleidelijk aan korter wordend, resulterend in een puntig-ovate habitus van het veertje; zeer donker groen. Kenmerkend voor deze soort is dat na de vorming van gametocysten (en nog voor het afwerpen van de lege gametocysten) nieuwe zijtakjes gevormd worden tussen die gametocysten.

Zowel op verticale wanden als op de bodem van verzandende rotspoeltjes in het laag mediolitoraal en de infralitorale franje.

HEC 11505, 28.09.1996: Boulogne, Digue Nord; HEC 1709, 9.1972: Wimereux, Fort de Croy.

Opmerking: jonge exemplaren van *B. plumosa* zijn vrijwel niet te onderscheiden van *B. lyngbyei*; alleen de vorming van nieuwe zijtakjes tussen de gametocysten is voor deze laatste zeer kenmerkend. Ons materiaal stemt helemaal overeen met de illustraties van KORNMANN & SAHLING (1977: 51)

Bryopsis plumosa (Hudson) C. Agardh (Pl. 13 E-G)
Ulva plumosa Hudson (Vederwier)

Algemene morfologie uiteenlopend, van onvertakte of schaars vertakte exemplaren met een zeer duidelijke hoofdas, (5-) 7 (-10) cm lang, tot rijkelijk vertakte specimens waarbij de hoofdas moeilijk herkenbaar is (behalve aan de kale basis), wegens de aanwezigheid van een groot aantal zijassen. Veervormig geplaatste zijtakjes (diameter: 80 tot 100 µm) aanwezig op het bovenste (1/2-) 1/3 (-1/4) van de assen, gradueel korter wordend van onder naar boven toe van de assen, resulterend in een breed tot langwerpig driehoekig aspect. Zij zijn alle in hetzelfde vlak geplaatst, maar zijn toch veelal op 2 x 2 tegenoverliggende rijen ingeplant.

In min of meer verzandende rotspoelen van het midden mediolitoraal tot in de infralitorale franje.

HEC 8652, 26.8.1991: Wimereux, Fort de Croy; HEC 5154, 17.9.1982: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 2512, 7.1975: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet..

Familie CODIACEAE

Codium Stackhouse

Thallus sifonaal, in vegetatieve toestand helemaal zonder dwarswanden, met sponsige textuur; samengesteld uit een centraal deel (medullaire zone) met verstrengelde, vertakte, dunne filamenten, en een buitenste deel (schorszone) met radiair geplaatste verlengde blaasjes (utriculi genoemd) die een palissade-achtig weefsel vormen en waarvan de apices met de loep in oppervlakte-aanzicht zichtbaar zijn. Centrale filamenten van ringvormige celwandverdikkingen voorzien (vooral aan de basis van de utriculi), de zogenaamde celluloseproppen die doorboorde structuren zijn.

De kenmerkende volgroeide thallus ontstaat hetzij vanuit een viltig-sponsige kussenvormige structuur, hetzij uit een ijle, verstrengelde massa opgerichte filamenten met derbesioïd aspect (sifonale, onregelmatig vertakte filamenten met doorboorde celluloseproppen aan de basis van de zijtakken); in het laatste geval neemt de verstrengeling geleidelijk toe en worden er perifeer utriculi gevormd, waardoor de typische habitus ontstaat (COPPEJANS, 1988c).

1. Utriculi mucronaat (apicale stekelpunt) .... *C. fragile*
2. Utriculi niet mucronaat .... *C. vermilara*

Codium fragile (Suringar) Hariot subsp. ***tomentosoides*** (van Goor) P.C. Silva
(Pl. 14 A-H, 15 A-L)

Acanthodium fragile Suringar (Viltwier)

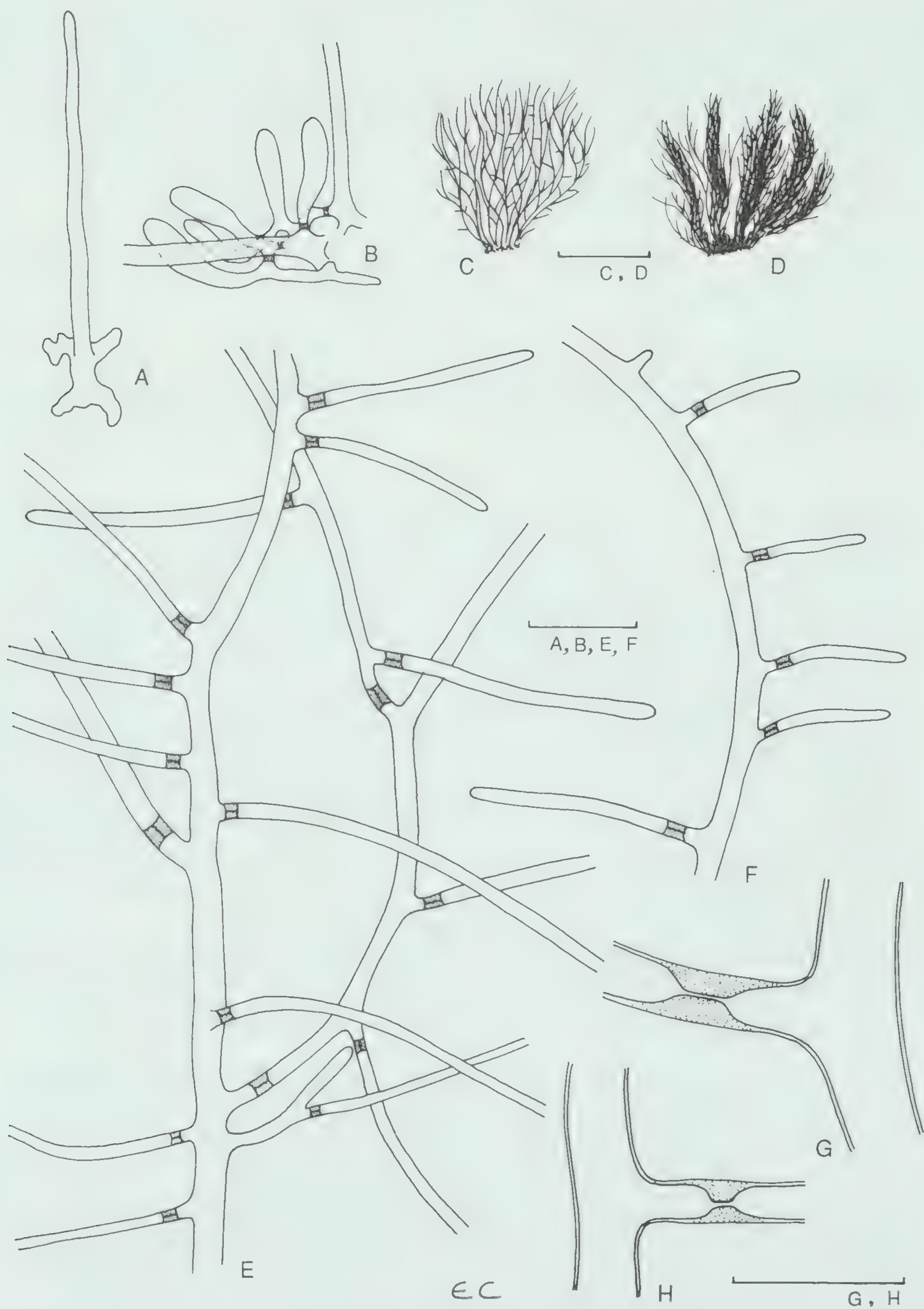
Exemplaren uit het bestudeerde gebied nooit groter dan 7 cm, samengesteld uit cilindrische, dichotome assen van 2-3 mm diameter, met stompe apices, sponsige textuur, een viltig oppervlak; geen afplattingen ter hoogte van de dichotomieën. Thallus ontspringend uit een viltig-sponsige kussenvormige structuur die meerdere tientallen cm^2 kan bedekken, opgericht, donkergroen, soms met een wittige halo wanneer ondergedompeld (wegens de aanwezigheid van talrijke haren).

Op dwarse doorsnede: een centrale mergzone (medulla), samengesteld uit verstrengelde, dunne, buisvormige, vertakte structuren zonder dwarswanden, maar plaatselijk voorzien van ringvormige celluloseverdikkingen (vooral aan de basis van de utriculi), en een schorszone (cortex) met radiair geplaatste verlengde blaasjes (utriculi) die een palissade-achtig weefsel vormen en waarvan de apices met de handloep in oppervlakte-aanzicht zichtbaar zijn. Utriculi 1000 µm lang, 250 µm in diameter, met een apicaal stekelpuntje (mucro) en veelal subterminale haren dragend.

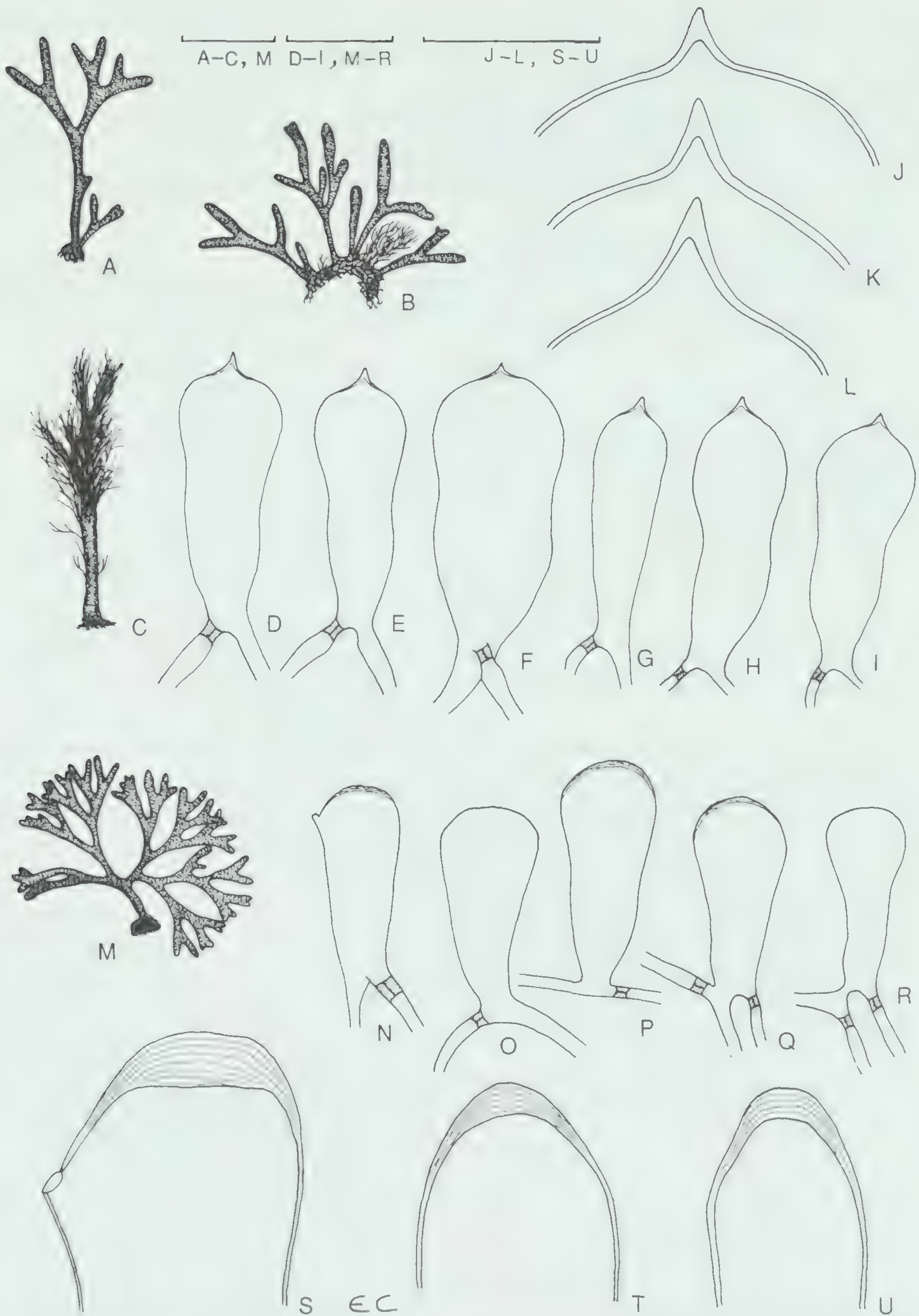
Epilithisch op horizontaal rotssubstraat in de infralitorale franje aan de voet van de Digue Nord te Boulogne, maar niet ieder jaar aanwezig wegens de soms voorkomende algehele bedekking van het hard substraat door *Polydora* sp. (een polycheet).

HEC 5802, 15.11.1985, HEC 6654, 3.11.1986, HEC 8139, 8.1988 (onder andere vormen met vrije filamenten); HEC 8570, 10.9.1990: Boulogne, Digue Nord,

Opmerking: Op dezelfde plaats kan men in verschillende seizoenen in rotspoeltjes ijle toefjes van verstrengelde derbesioïde filamenten waarnemen die ontstaan kunnen geven aan het typische aspect van *Codium*. Naar de zomer toe verstrengelen deze filamenten zich in touwvormige structuren en de apices van de filamenten vormen zich om tot utriculi. In de herfst doet zich het omgekeerde fenomeen voor: de thalli vallen uiteen vanuit de apices waarbij de utriculi geleidelijk aan vervangen worden door een terminale toef derbesioïde filamenten. Deze uitrafeling van de thallus strekt zich naar de basis uit totdat er slechts een warrige massa filamenten overblijft (COPPEJANS, 1988). Deze morfologische veranderingen worden aan de seizoensfluctuaties van de lichthoeveelheid geweten (TOBLER, 1911).



Pl. 14. *Codium*: A, B. jonge kiemstadia (250 µm); C. derbesioïde stadium (2 cm); D. id. maar vorming van aggregaties van filamenten (touwstructuur) (2 cm); E, F. details van C: talrijke, loodrecht op de hoofdfilamenten geplaatste zijtakken, met telkens een basale celluloseprop (250 µm); G, H. details van de celluloseproppen (100 µm). (A en B naar BERTHOLD *in* OLTMANNS 1904: 299).



Pl. 15. *Codium fragile* ssp. *tomentosoides*: A, B. morfologie van de grootste specimens die in de Boulonnais werden verzameld (2 cm); C. specimen met uitgerafelde apex (2 cm); D - I. utriculi (250 µm); J - L. details van de stekelpuntjes op de utriculi (100 µm). - *Codium vermilara*: M. morfologie van het grootste specimen uit de Boulonnais (2 cm); N - R. utriculi (250 µm); S - U. details van toppen van utriculi (100 µm).

Codium vermilara (Olivi) Delle Chiaje (Pl. 15 M-U)
Lamarckia vermilara Olivi

Morfologie en anatomie helemaal analoog aan die van *C. fragile*, op het feit na dat de utriculi afgeronde apices hebben (geen terminale wratjes) en talrijker haren dragen.

Zelfde ecologie als *C. fragile*: (infralitorale franje), maar veel zeldzamer.

HEC 3857, 17.9.1978: Boulogne, Digue Nord.

Opmerking: In COPPEJANS (1995: 106) verkeerdelijk onder *C. tomentosum* (Hudson) Stackhouse beschreven.

Klasse Chlorophyceae
Orde **CHAETOPHORALES**
Familie ULVELLACEAE

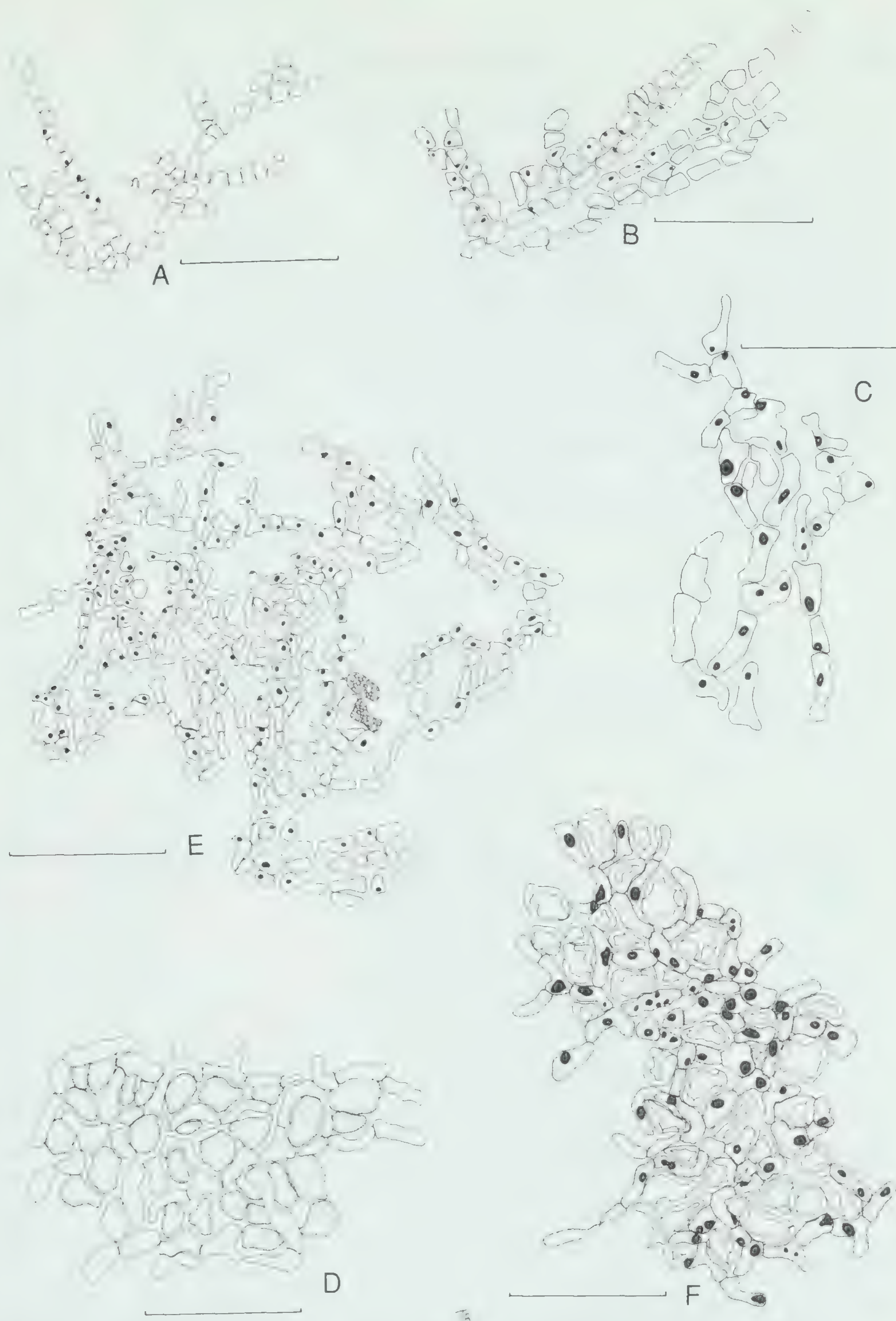
Entocladia Reinke

Entocladia viridis Reinke (Pl. 16 A-F)
Acrochaete viridis (Reinke) Nielsen

Microscopisch klein, endofytisch wiertje, opgebouwd uit eenrijïge, onregelmatig vertakte, in hetzelfde vlak geplaatste filamenten; celvorm zeer onregelmatig, (3-) 6 (-8) µm breed, hetzij isodiametrisch en afgerond, hetzij tot 6 maal zo lang als breed en cilindrisch. Plast vrijwel de gehele celwand bedekkend, met een enkele pyrenoïde. De kleurloze haren, beschreven door NIELSEN (1979), die trouwens deze soort in het genus *Acrochaete* plaatst, werden niet waargenomen in het door ons bestudeerde materiaal.

In de buitenste celwand van talrijke wieren, maar algemener in die van roodwieren (*Ceramium, Aglaothamnion*) en van groenwieren (*Enteromorpha, Cladophora*) waar zij moeilijker waar te nemen is.

TB 50, 55, 57, 27.8.1984: Boulogne, Pointe de la Crèche & Digue Nord; TB 30, 31, 1.8.1989: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 37, 40, 2.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.



Pl. 16. *Entocladia viridis*: A, B. specimens met duidelijke hoofdassen (50 µm); C, D, F. specimens met grote cellen (F. endofytisch in *Ceramium nodulosum*) (50 µm); E. specimen met zoïdocysten (50 µm) (D: de cellen van de forofyt zijn gepuncteerd ; F: de cellen van de endofyt zijn gepuncteerd).

Pringsheimiella Höhnel

Pringsheimiella scutata (Reinke) Marchevianka (Pl. 17 A, B)
Pringsheimia scutata Reinke

Microscopisch klein, epifytisch wiertje, monostromatische schijfjes vormend met regelmatige omtrek, 100-200 µm diameter bereikend; schijfjes samengesteld uit radiair geplaatste, aaneensluitende, soms dichotoom vertakkende filamenten. Centraal gelegen cellen isodiametrisch (5-7 µm) beduidend hoger dan de marginale cellen; deze duidelijk langer (12-20 µm) en soms bifurcaat; iedere cel bevat een wandstandige plast met een pyrenoïde.

Waargenomen op *Porphyra purpurea*, in een rotspoel van het hoog mediolitoraal.

TB 28, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Stromatella Kornmann & Sahling

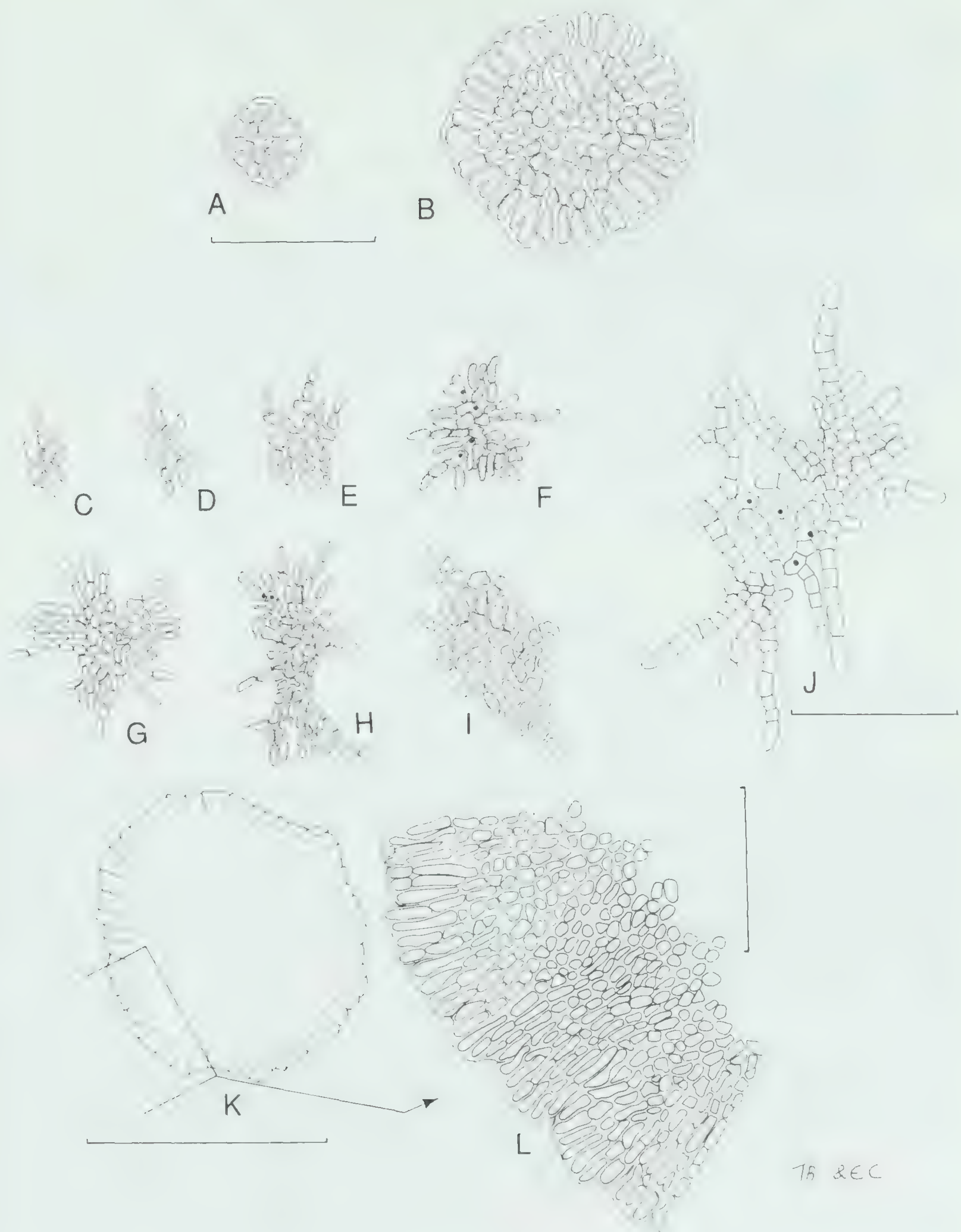
Thallus microscopisch, monostromatische schijfjes vormend met aaneensluitende celrijen in het centraal deel, met vrije of groepen van 3-5 filamenten in de randzone, resulterend in een onregelmatige omtrek.

1. Thallus met bilaterale symmetrie; schijfrand samengesteld uit vrije celdraden .... *S. monostromatica*
2. Thallus met radiaire symmetrie; schijfrand gevormd uit groepen van 3-5 aaneensluitende celrijen die langer of korter zijn dan de aangrenzende groepen .... *S. papillosa*

Stromatella monostromatica (Dangeard) Kornmann & Sahling (Pl. 17 C-J)
Ulvella monostromatica Dangeard

Centraal deel van de schijf samengesteld uit kleine isodiametrische cellen (4-7 µm) van waaruit vrije celrijen uitstralen, samengesteld uit meer verlengde cellen (5 x 20 µm); juveniele individuen met bilaterale symmetrie ten gevolge van de groeiwijze: bij de kieming wordt eerst een onvertakte draad gevormd met groei aan beide polen; later ontstaan vanaf het centrale deel van die draad vertakkingen door synchrone en symmetrische delingen van de intercalaire cellen; cellen van het centraal deel aaneensluitend, de randfilamenten vrij; een enkele wandstandige plast met een pyrenoïde per cel.

Op diverse, steeds ondergedompelde wieren: mediolitorale rotspoelen en in het infralitoraal.



Pl. 17. *Pringsheimiella scutata*: A. jong stadium zonder driestralige symmetrie (50 µm); B. volgroeid stadium met bifide marginale cellen (50 µm).

Stromatella monostromatica: C - J. diverse ontwikkelingsstadia, met kenmerkende bilaterale symmetrie (50 µm).

Stromatella papillosa: K. schema van een volledige, goed ontwikkelde thallus (500 µm); L. detail van de gelobde thallusrand met lange randcellen (50 µm).

TB 9, 31.7.1984 & TB 50, 54, 27.8.1984: Boulogne, Pointe de la Crèche & Digue Nord; TB 27, 31.7.1984: Wimereux, Fort de Croy; TB 28, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Stromatella papillosa (Dangeard) Kornmann & Sahling (Pl. 17 K, L)
Ulvella papillosa Dangeard

Radiair geplaatste filamenten vanuit het centrum tot aan de rand aaneensluitend; sommige groepen van 3-5 filamenten langer dan de omgevende, waardoor een getande rand ontstaat. Centraal gelegen cellen isodiametrisch (± 4 µm), randcellen (soms ook de submarginale cellen) beduidend langer (20-30 x 7 µm); iedere cel met een enkele plast met een pyrenoïde.

Jonge stadia identiek aan *S. monostromatica.*

Epifytisch op *Porphyra purpurea*, in het bovenste deel van het mediolitoraal.

TB 28, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Ulvella Crouan frat.

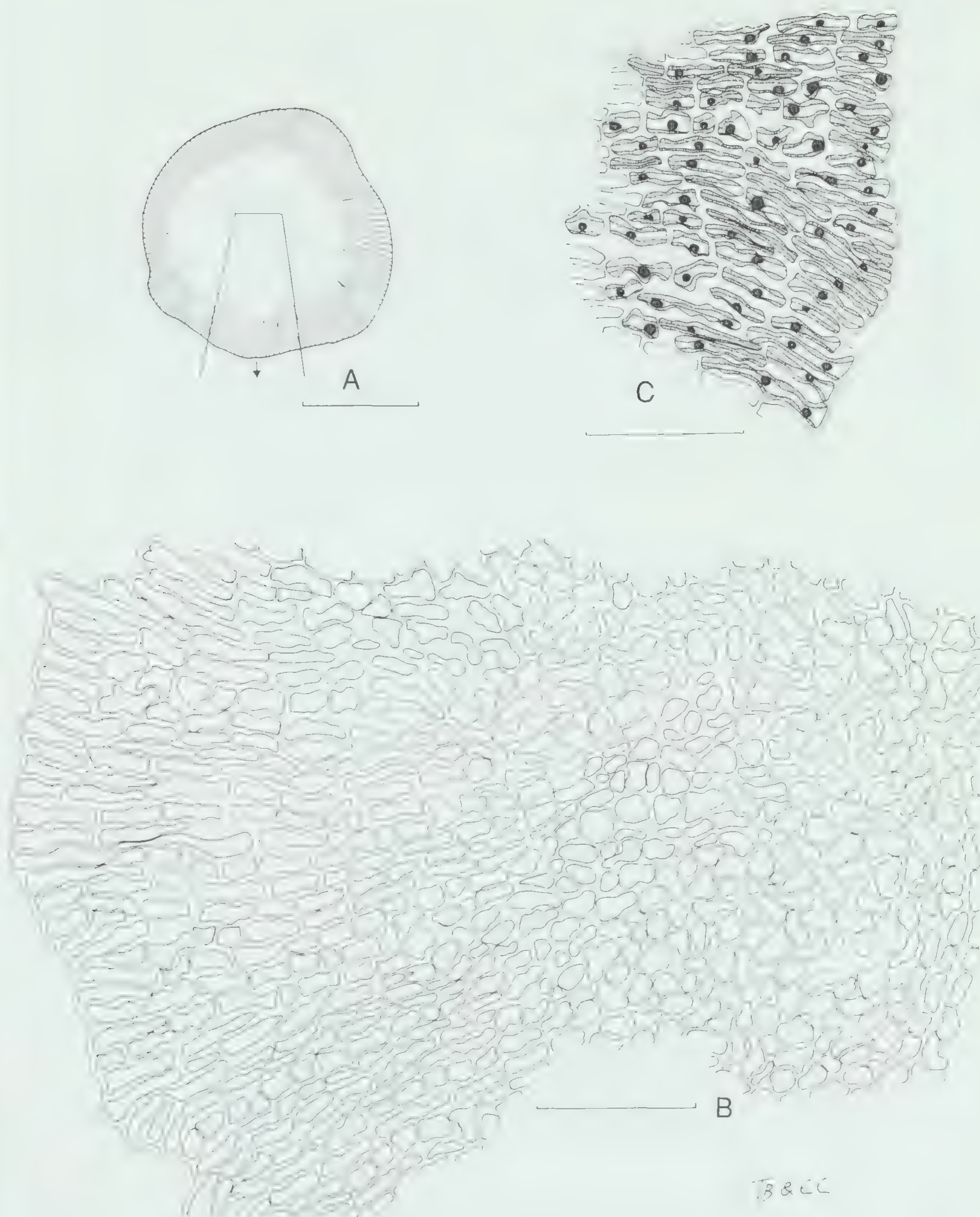
Ulvella setchellii Dangeard (Pl. 18 A-C)

Microscopisch klein, epifytisch wiertje, monostromatische schijfjes met regelmatige omtrek vormend, 2 mm diameter bereikend; schijfjes samengesteld uit radiair geplaatste, aaneensluitende, dichotoom vertakkende celrijen. Centraal gelegen cellen isodiametrisch (± 10 µm), beduidend hoger dan de randcellen; deze laatste zeer lang (frequent langer dan 30 µm en soms zelfs 45 µm bereikend) en smal (5-6 µm), zelden gevorkt; submarginale cellen met intermediaire afmetingen en gegolfd; iedere cel met een enkele plast met een of meerdere pyrenoïden.

Epifytisch op *Rhodymenia holmesii*, in de infralitorale franje.

TB 52, 27.8.1984: Boulogne, Digue Nord.

Opmerking: DANGEARD (1931: 317) beschrijft een meerlagig centraal deel (4-5 lagen); de door ons ingezamelde exemplaren zijn geheel eenlagig, alhoewel ze toch fertiel zijn, .



Pl. 18. *Ulvella setchellii*: A. schema van een volledig, goed ontwikkeld exemplaar (300 µm); B. detail van een thallusrand met lange, gegolfde cellen (50 µm); C. idem, iedere cel een enkele plast bevattend met een of meerdere pyrenoïden (50 µm).

Orde **CHLOROCYSTIDALES**
Familie CHLOROCYSTIDACEAE

Halochlorococcum Dangeard

Halochlorococcum marinum Dangeard (Pl. 19 A-C)

Thalli bruinige vlekken vormend op *Ulva*, met onregelmatige omtrek en 2 cm diameter bereikend; samengesteld uit sferische cellen met 40-50 μm diameter. Volgroeide cellen (omgevormd tot sporocysten) met korrelige inhoud en een apicale hyaliene opzwelling (papil) die langer is dan breed (9 x 4 μm), en zichtbaar blijft na de vrijlating van de zoösporen; lege cellen hun oorspronkelijke vorm behoudend, celwanddikte zeer uniform.

Epifytisch op *Ulva lactuca* in een rotspoel van het hoog mediolitoraal.

TB 32, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Orde **PRASIOLALES**
Familie PRASIOLACEAE

Prasiola (C. Agardh) Meneghini

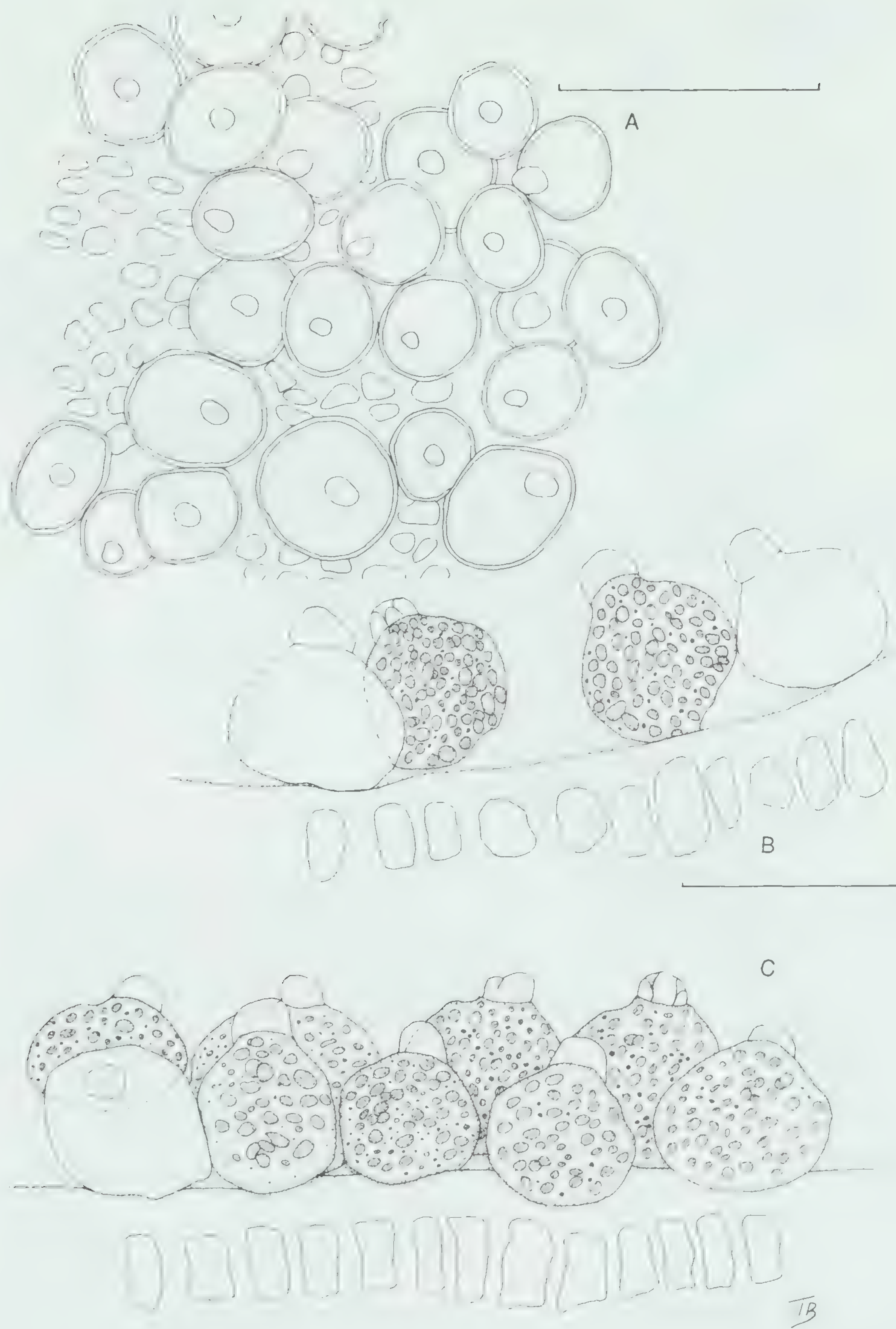
Prasiola stipitata Suhr (Pl. 20 A-D)
(Dambordwier)

Thallus membraneus, lanceolaat, soms waaiervormig, soms gekromd, 1-2 cm hoog, vlak of gegolfd, met een korte stipes; veelal in dichte matjes van meerdere dm^2 groeiend, met kroezig aspect; donkergroen, zeer sterk glanzend. Steriele blaadjes monostromatisch, met een microscopisch dambordaspect in oppervlakte-aanzicht: de hoekige cellen, gevormd door dezelfde moedercel, zijn in vierkantige pakketjes gegroepeerd. Plast stervormig met een enkele pyrenoïde.

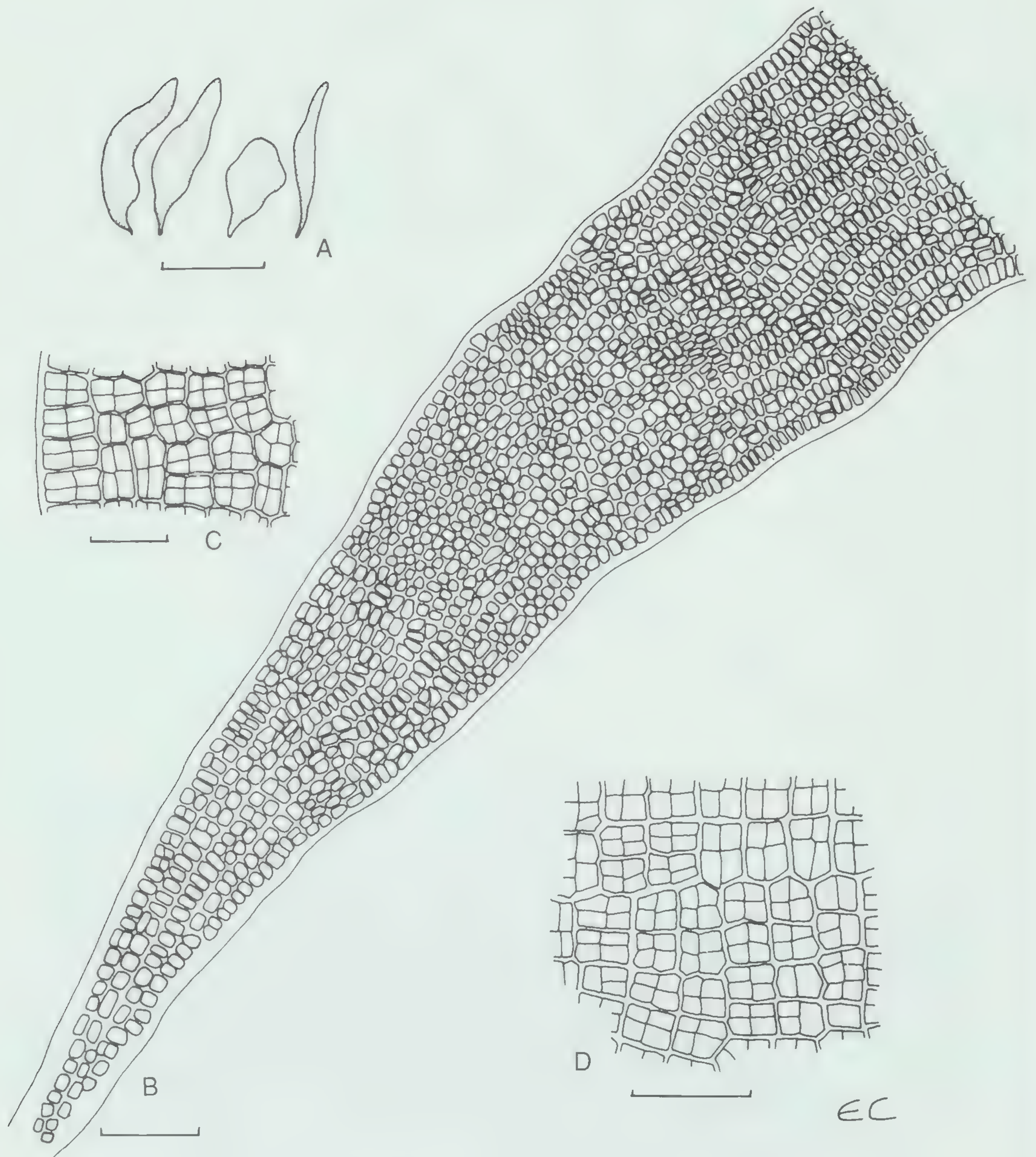
Fertiele exemplaren vertonen in de bovenste thallushelft hoekig geometrische veldjes van hetzij blekere spermatocysten hetzij donkere oöcysten. In dit deel wordt de thallus bij de vorming van de gametocysten plaatselijk meerlagig.

Epilithisch in de supralitorale franje en in het hoog mediolitoraal (± ter hoogte van de *Fucus spiralis*-zone).

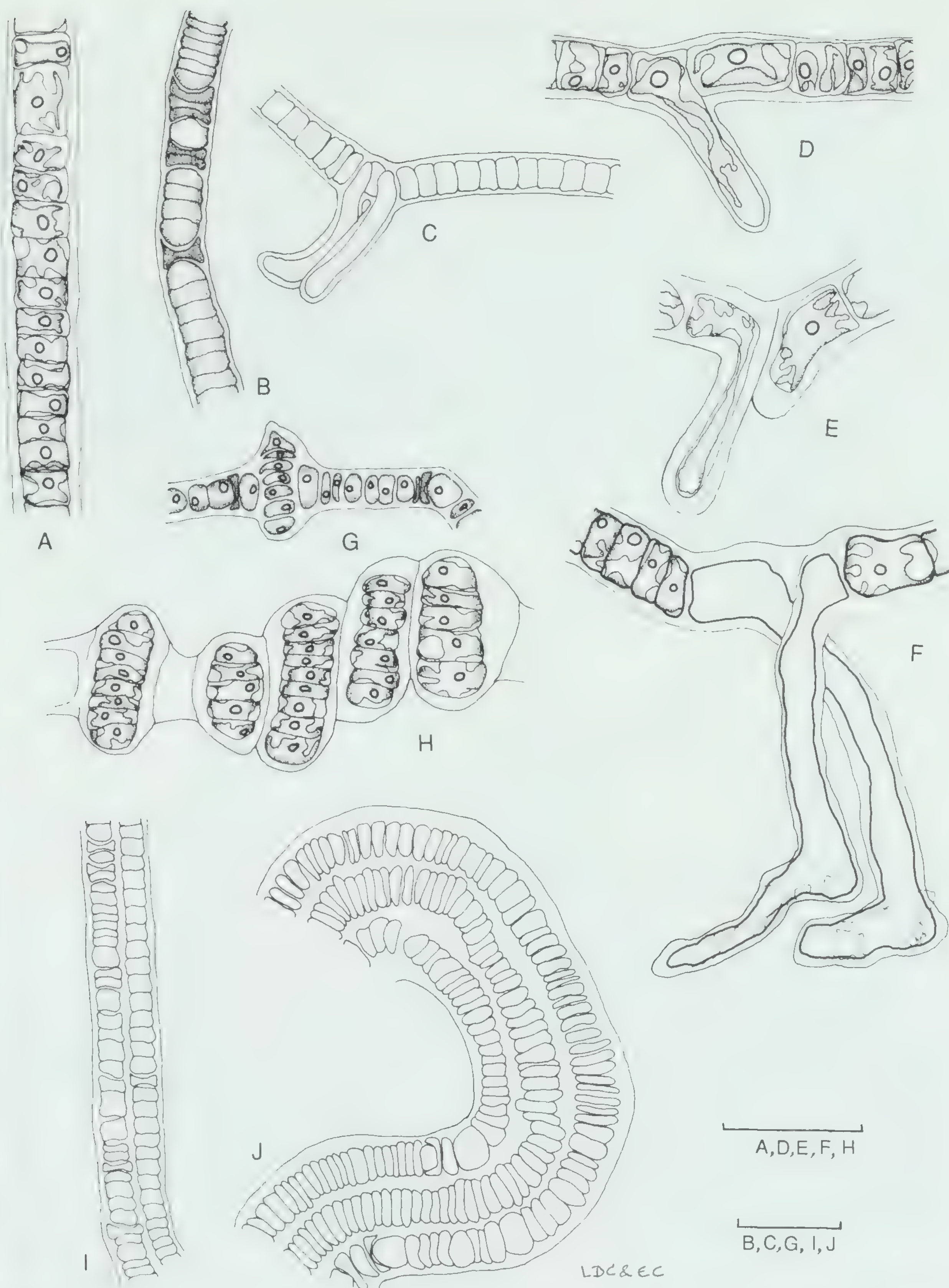
HEC 3876, 17.9.1978: Boulogne, Pointe de la Crèche; DDV 224, lente 1978: Zeebrugge, oude havenpier.



Pl. 19. *Halochlorococcum marinum*: A. oppervlakte-aanzicht van een groot aantal lege zoïdocysten (100 μm); B, C. zijaanzichten van volle en lege zoïdocysten, met apicale papil (50 μm).



Pl. 20. *Prasiola stipitata*: A. algemeen aspect van enkele exemplaren (1 cm); B. detail van de thallusbasis (50 µm); C. detail van de thallusrand (25 µm); D. detail van een centraal deel van een blaadje, met de kenmerkende celgroepering (25 µm).



Pl. 21. *Rosenvingiella polyrhiza*: A. filament met cellen van zeer uiteenlopende hoogte, min of meer stervormige plasten en een enkele pyrenoïde per cel (20 µm); B. filament met "necridia" en "hormogonia", zeer korte cellen (25 µm); C. vrijwel isodiametrische cellen, aanwezigheid van 2 rizoïden (25 µm); D, E. ontwikkeling van eencellige rizoïden (20 µm); F. eencellige rizoïden die het substraat geraakt hebben (20 µm); G, H. meerrijige delen van de filamenten (G: 25 µm, H: 20 µm); I. tweerijig filament (25 µm); J. drie aan elkaar klevende filamenten (25 µm).

Rosenvingiella Silva

Rosenvingiella polyrhiza (Rosenvinge) Silva (Pl. 21 A-J)
Gayella polyrhiza Rosenvinge

Thallus draadvormig; filamenten vrijwel uitsluitend eenrijïg, onvertakt, sterk verstrengelde massa's vormend. Diameter van de draden variërend tussen (7,7-) 9,5 (-11,5) µm; dunne draden meestal samengesteld uit isodiametrische cellen, bredere thalli bestaand uit zeer korte cellen; sommige filamenten bezitten biconcave cellen, gelijkend op necridia van sommige Cyanophyta, waartussen thallusdelen liggen met biconvexe cellen. Aanwezigheid van grote aantallen kenmerkende, eencellige, intercalaire, veelal per twee geplaatste rizoïden, met een gemiddelde lengte van 30 µm, maar soms 60 µm bereikend. In zeldzame gevallen aanwezigheid van meerrijïge delen of van enkele, over een korte afstand zijdelings verkleefde filamenten.

Een enkele verzameling in het bestudeerde gebied, in een ondiepe rotspoel in het bovenste deel van de supralitorale franje.

DC 48, 27.1.1982: Cap Blanc-Nez, Cran d'Escalles.

Orde **ULVALES**
Familie CAPSOSIPHONACEAE

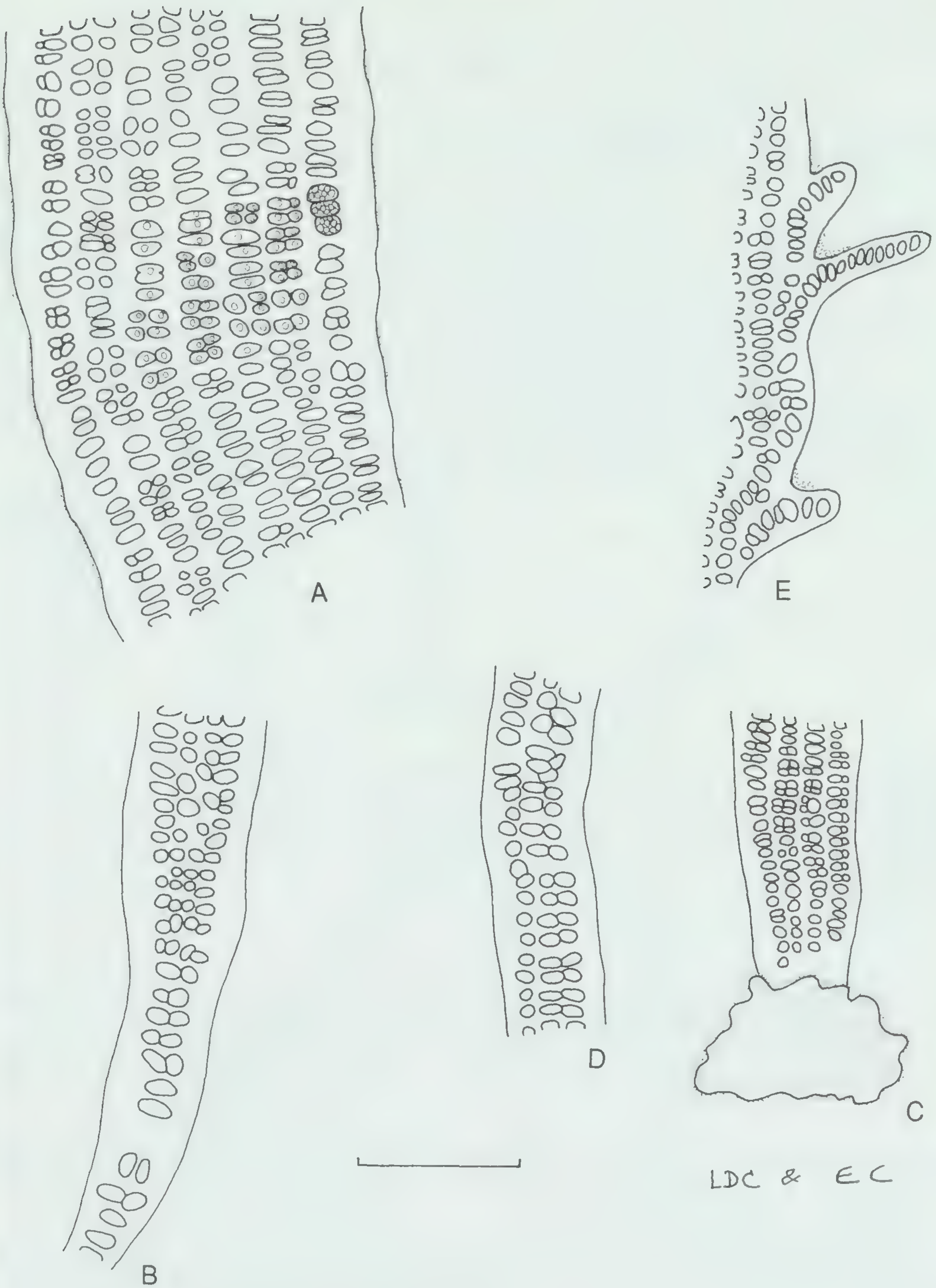
Capsosiphon Gobi

Capsosiphon fulvescens (C. Agardh) Setchell & Gardner (Pl. 22 A-E)
Ulva fulvescens C. Agardh

Buisvormige thallus, cilindrisch tot licht afgeplat, 1 cm lengte en 2-3 mm breedte bereikend, macroscopisch gelijkend op een afstervend exemplaar van *Blidingia* of op *Enteromorpha* wegens de olijfgroene tot bruingroene kleur; vasthechting door een amorfe gelatineuze schijf. Holle thallus eenlagig; cellen in duidelijke lengte- en dwarsrijen geplaatst; dochtercellen tijdelijk omgeven door de moedercelwand, hierdoor pakketjes van 2-4 cellen vormend, omgeven door een dikke gelatineuze schede; vorming van schijnvertakkingen door het loskomen van celrijen. Cellen 4-15 µm in oppervlakte-aanzicht, ± 7 µm op doorsnede. Plast wandstandig, met een pyrenoïde.

Een enkele verzameling, epilithisch in het supralitoraal, gemengd met *Blidingia minima*.

DC 210, 4.1982: Zeebrugge, binnenzijde van de oude havenmuur.



Pl. 22. *Capsosiphon fulvescens*: A. mediaan deel van de thallus met enkele zoïdocysten (50 µm); B, C. basale delen van thalli (50 µm); D. suprabasaal deel (50 µm); E. rand van een mediaan deel met schijnvertakkingen (50 µm).

Familie PERCURSARIACEAE

Percursaria Bory

Percursaria percursa (C. Agardh) Rosenvinge (Pl. 23 A-I)
Conferva percursa C. Agardh

Thalli draadvormig, biseriaat, onvertakt, soms wollige toefen vormend; diameter van de draden variërend van 20 tot 40 µm; afmetingen van de tegen elkaar liggende cellen (van de twee celrijen) zeer analoog, resulterend in een paarsgewijze ligging. Cellen oorspronkelijk isodiametrisch, tot tweemaal zo lang als breed wordend alvorens weer te delen. Plast wandstandig, breder in beschaduwde exemplaren, smaller bij felle belichting, met 1-2 (-3) pyrenoïden.

Soort van brakke milieus (vooral op schorren) waar zij een groene viltige bedekking vormt en geassocieerd is met *Rhizoclonium tortuosum* en *Enteromorpha torta*.

HEC 9055, 31.3.1992: Ambleteuse, La Slack.

Familie ULVACEAE

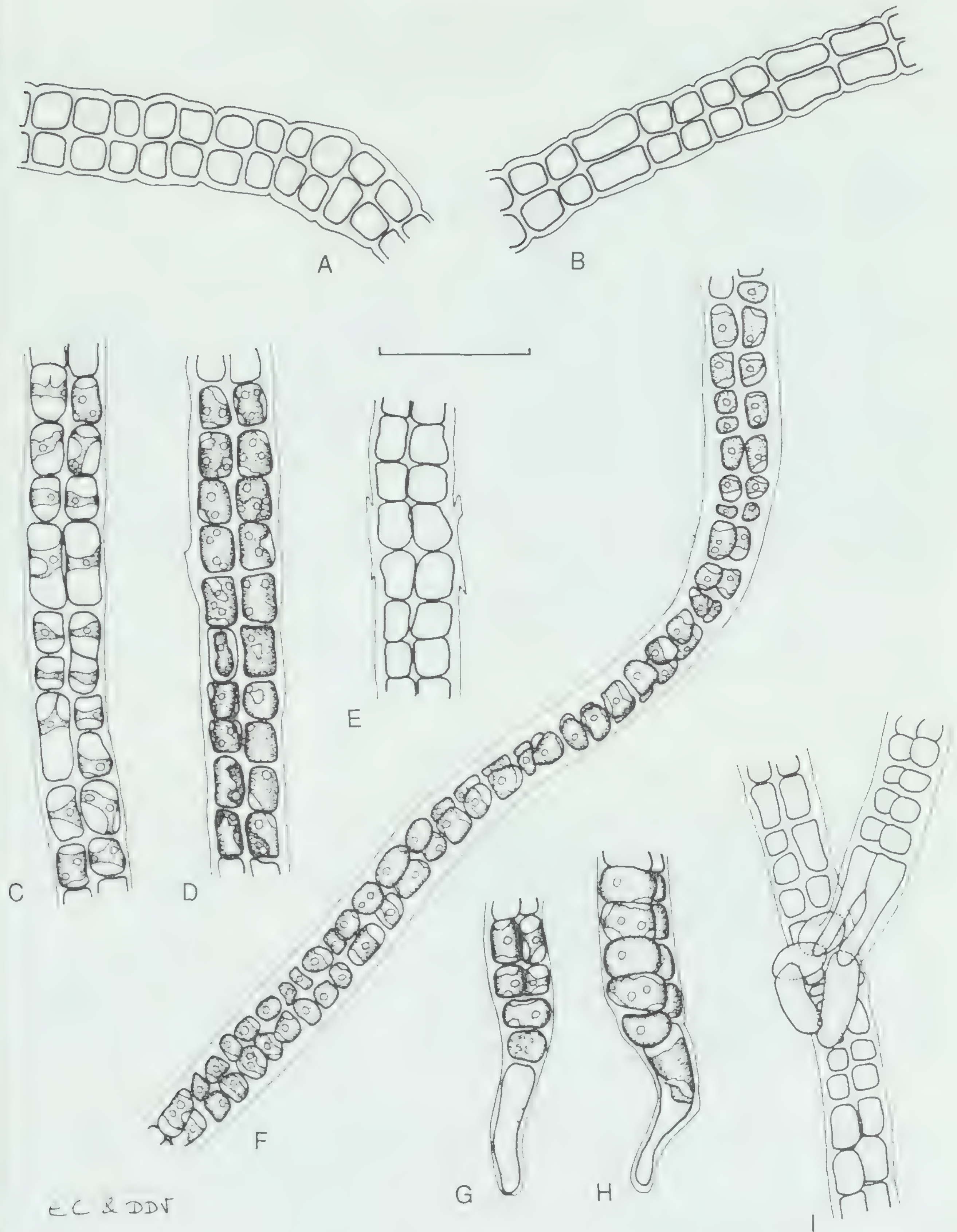
Blidingia Kylin

Thallus met het uiterlijk van *Enteromorpha*: buisvormig, eenlagig; cellen in oppervlakte-aanzicht klein (5-7,5 µm) met een enkele ± stervormige plast met een centrale pyrenoïde. Genus van *Enteromorpha* afgesplitst op grond van de voortplantingscyclus (uitsluitend ongeslachtelijke voortplanting met quadriflagellate zoösporen).

1. Thallus met uniforme diameter; cellen veelal in lengterijen geplaatst .... *B. marginata*
2. Thallus wigvormig verbredend vanaf de basis; cellen onregelmatig geplaatst .... *B. minima*

Blidingia marginata (J. Agardh) Dangeard (Pl. 24 A, B)
Enteromorpha marginata J. Agardh

Thalli dun buisvormig, onvertakt, meestal meerdere cm lang, wollige toefen vormend. Jonge thalli cilindrisch, oude exemplaren afgeplat en breder wordend, gegolfd, steeds hol, monostromatisch; cellen 5-7,5 µm diameter in oppervlakte-aanzicht, dikwijls in lengterijen (vooral langs de randen van de afgeplatte delen).



Pl. 23. *Percursaria percursa*: A-F. diverse filamenten samengesteld uit (sub-)isodiametrische, verlengde of onregelmatig gevormde cellen; plasten en pyrenoïden slechts weergegeven in B, C en E; E: overblijfselen van de moedercelwand als bandvormige structuren; F. filament samengesteld uit geschroefde celrijen; G, H, I. basale rizoïden; I. twee op elkaar vastgehechte filamenten; (ijkstreep voor alle figuren: 50 μm).

Epifytisch op de basis van hogere planten van het schor (*Juncus gerardii* Loisel., *Halimione portulacoides* (L.) Aell., ...) maar soms ook ontwikkeld op vochtige bodems van het supralitoraal, geassocieerd met *Enteromorpha torta*, *Percursaria*, *Rhizoclonium*, ...).

Blidingia minima (Nägeli ex Kützing) Kylin (Pl. 24 D, E)
Enteromorpha minima Nägeli ex Kützing (Klein darmwier)

Thalli afgeplat buisvormig, geleidelijk verbredend vanaf de basis en ± darmvormig wordend, onvertakt, maar aan de basis soms kleine proliferaties dragend; slechts 1-2 cm groot wordend op aan branding blootgestelde plaatsen, 5 cm bereikend in beschutte biotopen; dichte, bleekgroene bedekkingen vormend. Cellen onregelmatig geplaatst, 7 µm diameter in oppervlakte-aanzicht, 4,5-5,5 µm diameter in doorsnede; thallusdikte zeer uiteenlopend, afhankelijk van de dikte van de binnencelwand die verschillend is naargelang het biotoop en verandert met de leeftijd.

Gewoonlijk epilithisch (soms ook epifytisch) in het supralitoraal, er een goed afgebakende zone vormend, het Blidingietum minimae (DEN HARTOG, 1959).

HEC 10782, 9.9.1995: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 1708, 9.1972: Wimereux, Fort de Croy; HEC 10795, 10.9.1995: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; DDV 220, 1977: Zeebrugge, oude havenmuur.

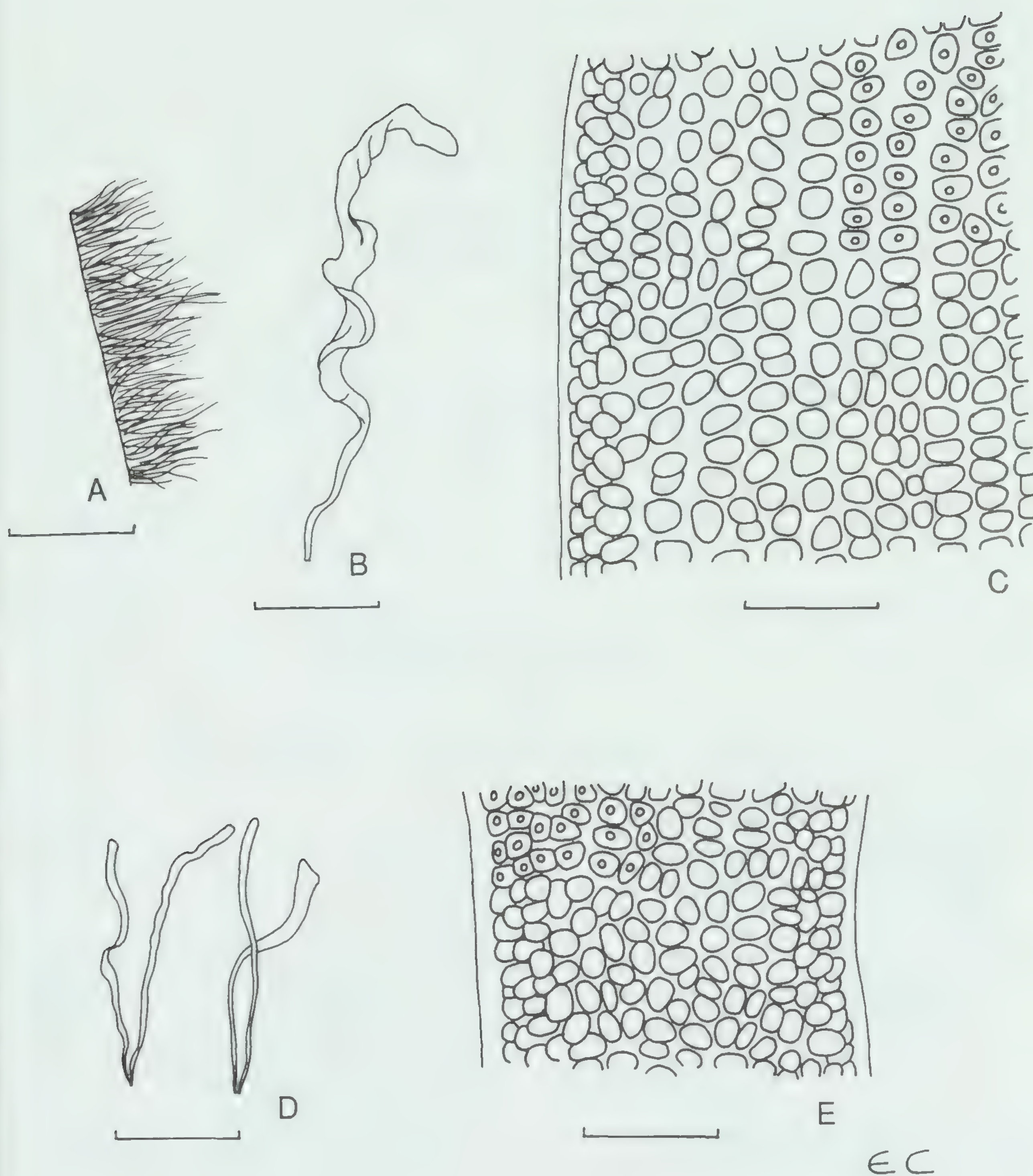
Enteromorpha Link

Thalli buisvormig of afgeplat, eenlagig, al of niet vertakt, al of niet met proliferaties. Cellen al of niet in lengte- en/of dwarsrijen geplaatst, met afmetingen die variëren naargelang het niveau in de thallus (basis, middengedeelte, apex). Een enkele plast per cel met een of meerdere pyrenoïden.

De meeste van deze kenmerken zijn zeer veranderlijk en afhankelijk van de ecologische omstandigheden van de groeiplaats; determinatie op soortsniveau is daarom geen eenvoudige opdracht en vereist een combinatie van kenmerken. Zie ook BLIDING (1963) en KOEMAN (1985).

1.a. Diameter van de buisvormige thallus niet groter dan 60 µm (zeldzamer tot 100 µm) 2
b. Diameter van de thallus groter (meestal meer dan 150 µm) 3

2.a. Diameter van de thallus gewoonlijk maximaal slechts 40 µm; een enkele pyrenoïde per cel .... *E. torta*
b. Diameter van de thallus 45-60 µm; 2-3 pyrenoïden per cel .... *E. ralfsii*



Pl. 24. *Blidingia marginata*: A. epifytische exemplaren op *Juncus gerardii* (2 cm); B. morfologie (500 µm); C. regelmatige plaatsing van de cellen in lengterijen (pyrenoïden slechts in enkele cellen weergegeven) (25 µm).

Blidingia minima: D. morfologie (1 cm); E. onregelmatige plaatsing van de cellen (pyrenoïden slechts in enkele cellen weergegeven) (25 µm).

3.a. Cellen niet in lengterijen 4
b. Cellen wel in lengterijen 6

4.a. Thallus vertakt (zeker aan de basis) .... *E. compressa*
b. Thallus onvertakt 5

5.a. Thallus buisvormig, darmvormig .... *E. intestinalis*
b. Thallus bladvormig, oblanceolaat, met sterk gegolfde randen .... *E. pseudolinza*

6.a. Thallus met zeldzame vertakkingen of proliferaties (uitsluitend aan de basis) 7
b. Thallus steeds met vertakkingen of proliferaties 8

7.a. Thallus dun buisvormig, diameter 0,5-3 mm over de gehele lengte; (1-) 2-4 (-6) pyrenoïden per cel .... *E. kylinii*
b. Thallus afgeplat, geleidelijk vanaf de basis wigvormig verbredend; dwarse doorsnede van smalle delen haltervormig; een enkele pyrenoïde per cel ..... *E. linza*

8.a. Meerdere pyrenoïden per cel 9
b. 1 (-2) pyrenoïde(n) per cel 10

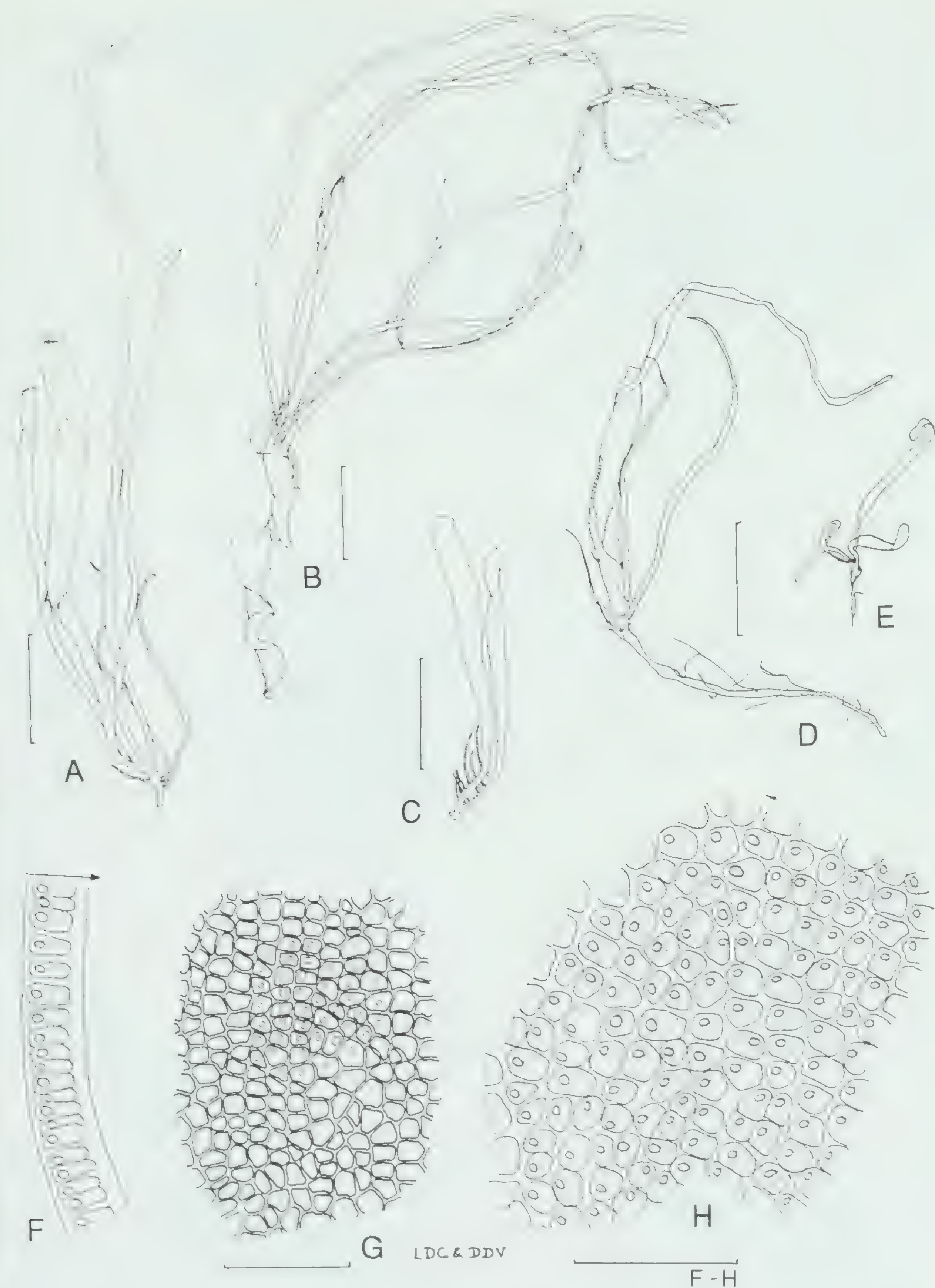
9.a. Zijtakjes kort, doornvormig .... *E. crinita*
b. Assen en zijtakken niet wezenlijk verschillend; 1 pyrenoïde per cel tot in 50% van de cellen .... *E. flexuosa*

10.a. Hoofdassen en zijtakken zeer gelijkvormig, niet darmvormig, glad; cellen in lengte- en dwarsrijen (zeker in de juveniele delen); meerdere pyrenoïden per cel in meer dan 50% van de cellen .... *E. flexuosa*
b. Hoofdassen goed ontwikkeld, ± darmvormig, zijtakken met een opvallend kleinere diameter dragend; vrijwel steeds slechts 1 pyrenoïde per cel 11

11.a. Takken van laatste orde zeer dicht bezet met korte, ± loodrecht geplaatste, meerrijïge takjes .... *E. radiata*
b. Thallus zonder ± loodrecht geplaatste, korte, meerrijïge takjes .... *E. prolifera*

Enteromorpha compressa (L.) Greville (Pl. 25 A-H)
Ulva compressa L. (Plat darmwier)

Thallus 10 (-15) cm lang, duidelijk buisvormig aan de basis en hier zeer dun, geleidelijk naar de apex toe verbredend en afplattend, op dwarse doorsnede helemaal hol (in tegenstelling tot *E. linza*); meestal rijkelijk vertakt, vooral aan de basis, maar soms ook met enkele vertakkingen hogerop; alle apices stomp tot afgeknot, cellen onregelmatig geplaatst (niet in lengterijen) en meer afgerond naar de basis van de thallus toe; hogerop cellen vrijwel vierkantig (14 x 11 µm) in oppervlakte-aanzicht, iets meer



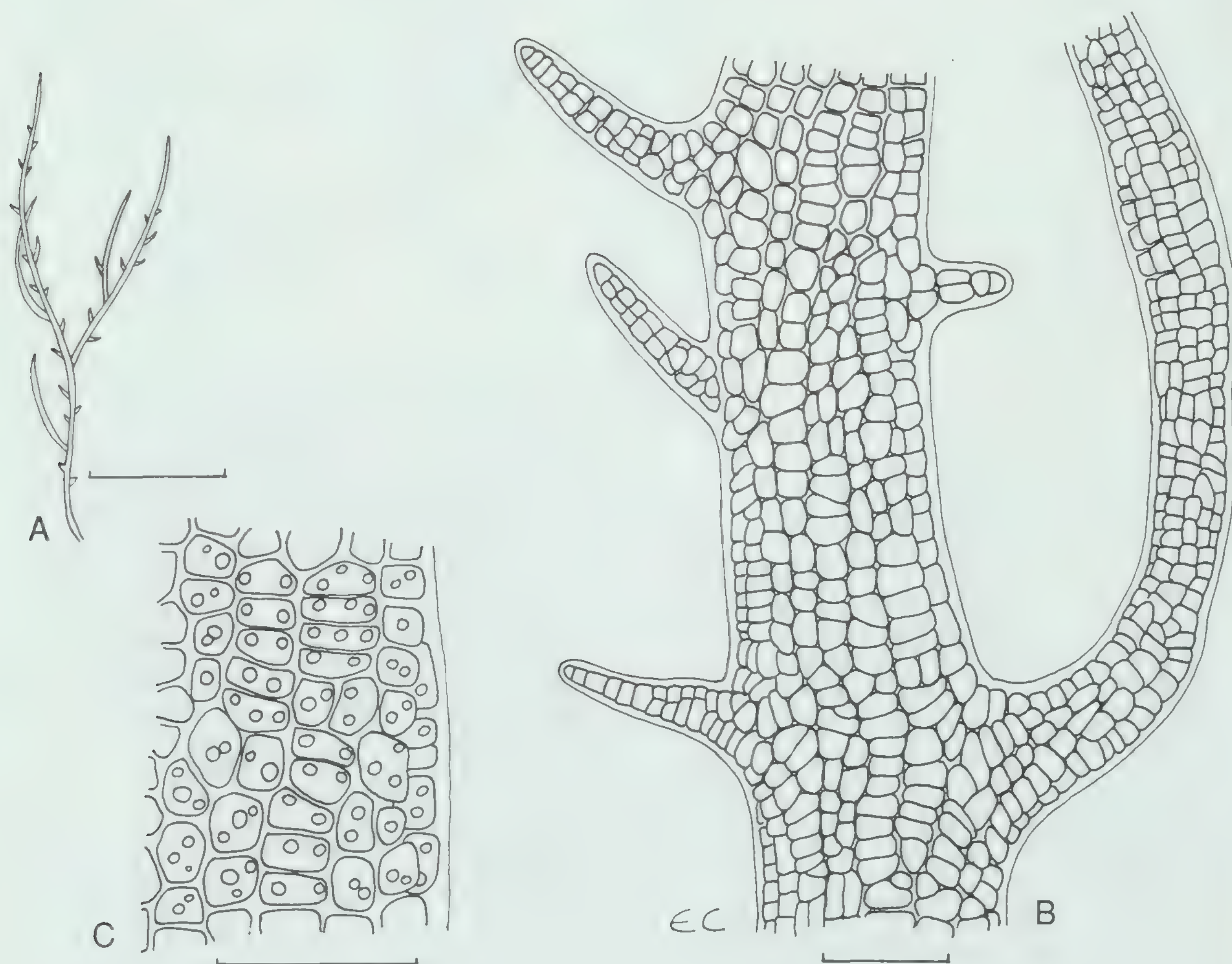
Pl. 25. *Enteromorpha compressa*: A - E. algemene morfologie (A: 1 cm, B: 5 mm, C: 1 cm, D: 5 mm, E: 5 mm); F. dwarse doorsnede (de pijl duidt het centrum van de buisvormige thallus aan) (50 µm); G, H. oppervlakte-aanzichten: onregelmatige plaatsing van de cellen, elk een plast met een enkele pyrenoïde bevattend (50 µm).

rechthoekig (18 x 11 µm) en plaatselijk in lengterijen in de afgeplatte delen. Kapvormige plast met een enkele pyrenoïde, tegen de distale wand van de cel geplaatst.

Epilithische soort van het mediolitoraal, het best ontwikkeld op met zand bedekt rotssubstraat van het middelste en bovenste deel van deze zone.

HEC 8572, 10.9.1990: Boulogne, Digue Nord; HEC 3890, 14.9.1978: Wimereux, Fort de Croy; HEC 8536, 7.5.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; DDV 258, 13.5.1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Opmerking: zie opmerking bij *E. intestinalis.*



Pl. 26. *Enteromorpha crinita*: A. morfologie (2 cm); B. detail van de hoofdas en van de zijtakken waarvan een aantal kort en doornvormig blijven; plaatsing van de cellen in lengterijen (50 µm); C. talrijke pyrenoïden (na lugolkleuring) in iedere cel (50 µm).

Enteromorpha crinita (Roth) J. Agardh (Pl. 26 A-C)
Conferva crinita Roth
Enteromorpha ramulosa (Smith) Hooker

Thallus 10-15 cm lengte bereikend, helemaal buisvormig, sterk verstrengelde massa's vormend; hoofdassen zeer sterk vertakt en hierdoor moeilijk herkenbaar; alle assen voorzien van talrijke zijtakken waarvan een aantal uitgroeien, andere beperkt blijven tot voor deze soort kenmerkende, doornvormige takjes met een brede basis en eencellige apices. Cellen veelhoekig, meer afgerond aan de basis van de thallus, ± 40 x 30 µm, en onregelmatig geplaatst, meer rechthoekig wordend naar de apices toe, 20 x 15 µm, hier duidelijk in lengterijen geplaatst, en soms ook in dwarsrijen. Plast met 2-3 pyrenoïden.

Epilithisch, in rotspoelen van midden en laag mediolitoraal. Zeldzaam in het bestudeerde gebied.

Enteromorpha flexuosa (Wulfen ex Roth) J. Agardh (Pl. 27 A-D)
Conferva flexuosa Wulfen ex Roth

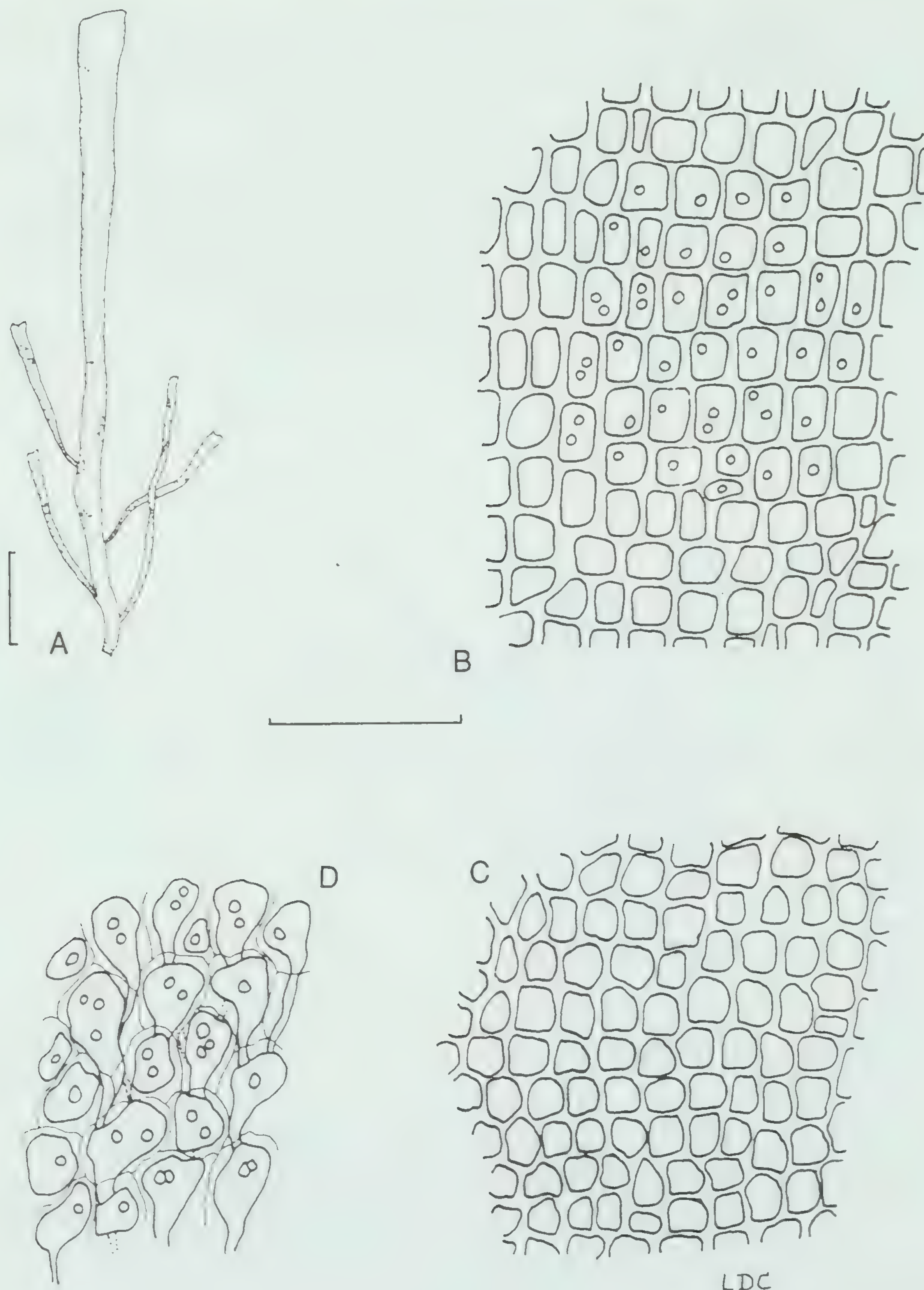
Thallus 10-15 cm lang, met teer aspect, helemaal buisvormig. Hoofdas bezet met onvertakte zijtakken met vergelijkbare afmetingen. Cellen ± vierhoekig in oppervlakte-aanzicht (vierkantig: ± 20 µm, of rechthoekig: 30 x 15 µm), over de gehele thallus in duidelijke lengterijen geplaatst, en in de juveniele delen ook in dwarsrijen. Plast veelal klein, soms met een getande rand en met 2-3 pyrenoïden (tot 50% van de cellen kunnen slechts een enkele pyrenoïde bezitten).

Epilithische en epifytische soort op beschutte plaatsen van het mediolitoraal, veelal in biotopen met verminderde saliniteit.

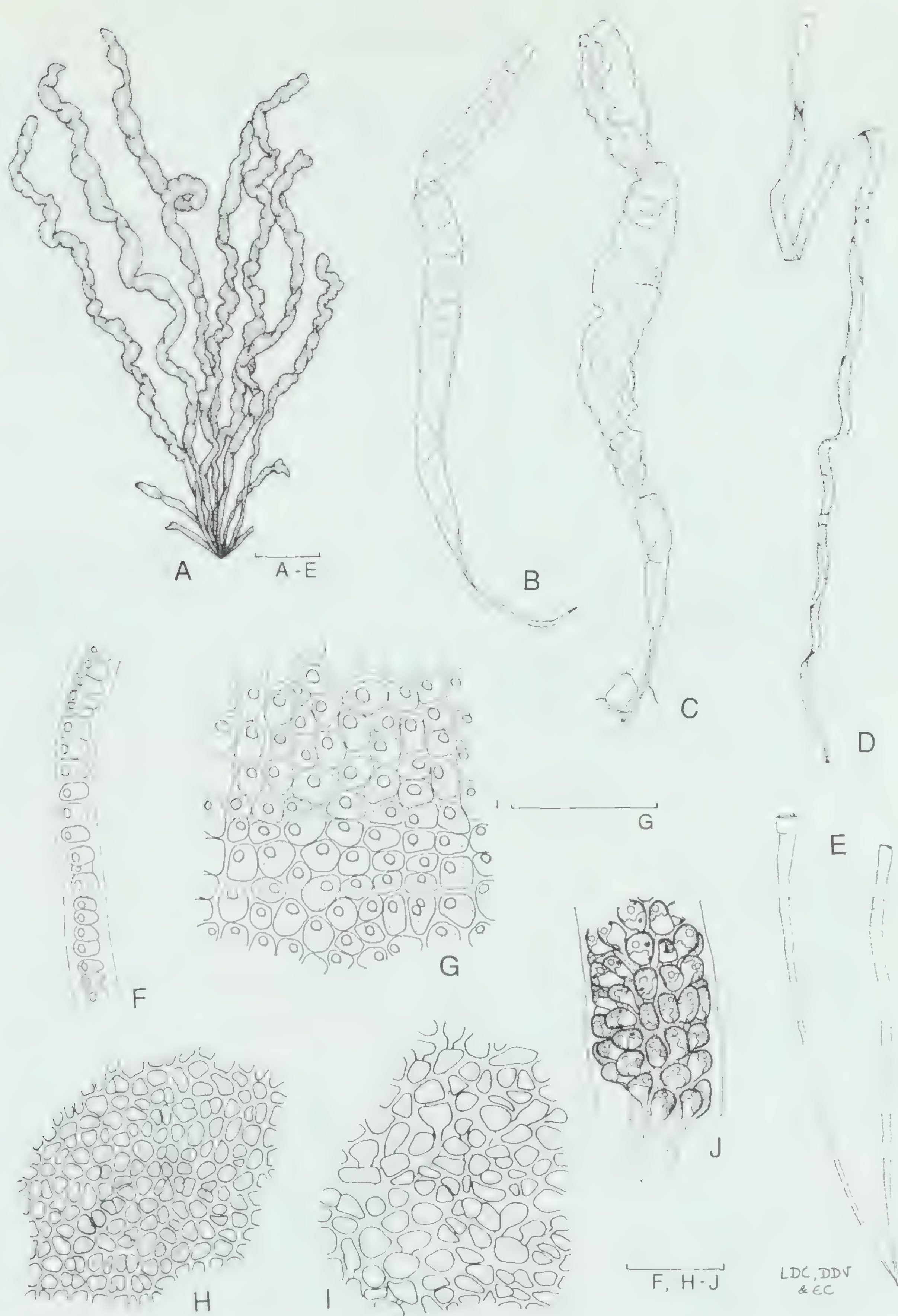
DC 203, 4.1982: Knokke, Het Zwin.

Enteromorpha intestinalis (L.) Link (Pl. 28 A-J)
Ulva intestinalis L. (Echt darmwier)

Thallus 20 cm lengte bereikend, soms helemaal buis- darmvormig, soms naar de apex toe afgeplat (dan met het aspect van *E. linza*), onvertakt, maar soms met proliferaties, vooral aan de basis. Thallusdiameter geleidelijk toenemend van de basis af, veelal insnoeringen vertonend in het bredere deel; opgezwollen delen soms met lucht gevuld en hierdoor aan het wateroppervlak drijvend. Cellen veelhoekig tot afgerond in oppervlakte-aanzicht ± 15 µm in diameter, onregelmatig geplaatst of min of meer concentrisch in apicale delen. Plast kapvormig, met een enkele pyrenoïde, tegen de distale celwand geplaatst.



Pl. 27. *Enteromorpha flexuosa*: A. morfologie (1 cm); B, C. oppervlakte-aanzichten: regelmatige plaatsing van de cellen (in B: pyrenoïden slechts in enkele cellen weergegeven) (50 µm); D. basaal deel van de thallus, met rizoïdale cellen (50 µm).



Pl. 28. *Enteromorpha intestinalis*: A - E. morfologie (in A: kenmerkend aspect van een groep exemplaren uit een intertidale rotspoel met beperkte saliniteit) (2 cm); F. dwarse doorsnede (50 µm); G, H. oppervlakte-aanzichten: onregelmatige plaatsing (of in korte rijen) van de cellen (in H: pyrenoïden slechts in enkele cellen weergegeven) (50 µm); I. suprabasaal deel met vorming van rizoïdale cellen (50 µm); J. basaal deel: goed ontwikkelde rizoïdale cellen (50 µm).

Epilithisch op beschutte plaatsen, vooral in het hoog mediolitoraal, kenmerkend voor biotopen met verminderde saliniteit (estuaria, poelen met zoetwaterinsijpeling, zelfs in zoet water).

HEC 5177, 1.6.1983: Audresselles, La Slack; HEC 1706, 9.1972: Cap Blanc-Nez; HEC 5008, 26.5.1982: Oostende, Spuikom; DDV 230, 1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Opmerking: zoals reeds hierboven vermeld volgen wij KOEMAN (1985) die *E. compressa* en *E. intestinalis* scheidt op soortsniveau. Volgens BURROWS (1991: 88) daarentegen is de variabiliteit van de diverse kenmerken zo groot (vooral de graad van vertakking), dat zij ze als ondersoorten beschouwt: *E. intestinalis* subspecies *intestinalis* (onvertakt) en *E. intestinalis* subspecies *compressa* (vertakt).

Enteromorpha kylinii Bliding (Pl. 29 A-H)

Thallus 20 (-30) cm lengte bereikend, dun buisvormig (diameter 0,5-3 mm), verstrengelde massa's vormend, onvertakt, maar soms enkele korte proliferaties dragend. Cellen vierhoekig (vierkantig: ± 20 µm of rechthoekig: 24 x 15 µm) in duidelijke lengterijen geplaatst, soms ook in dwarsrijen, met uitzondering van de thallusbasis waar de cellen veelhoekig zijn. Plast met (1-)2-4(-6) pyrenoïden.

Verzameld in sterk beschutte biotopen, veelal met verminderde saliniteit: oesterpark in het Slack-estuarium (Ambleteuse) en in het Zwin (Knokke).

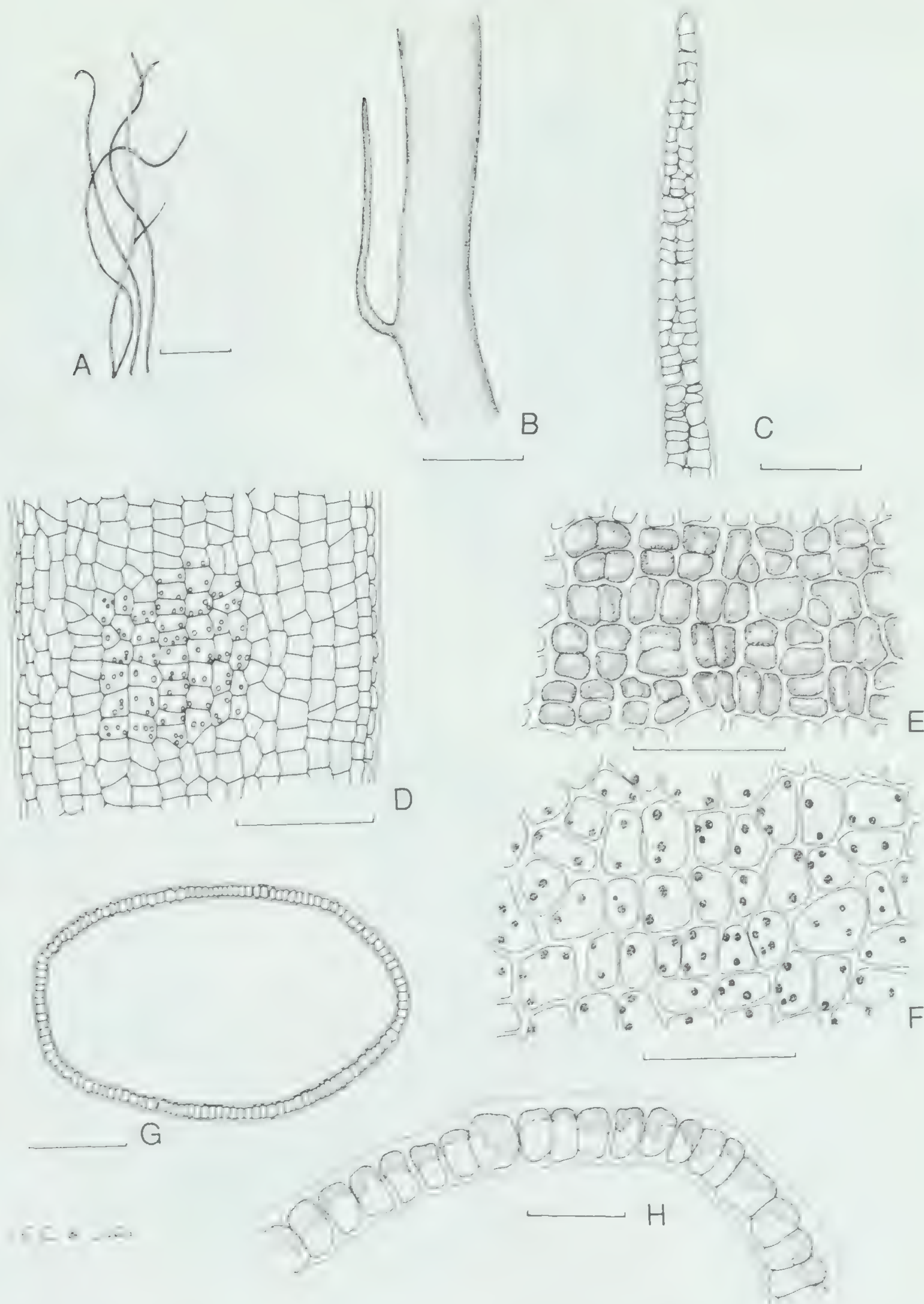
HEC 5010, 26.5.1982 & HEC 5508, 24.5.1984: Oostende, Spuikom.

Enteromorpha linza (L.) J. Agardh (Pl. 30 A-E)
Ulva linza L. (Breed darmwier)

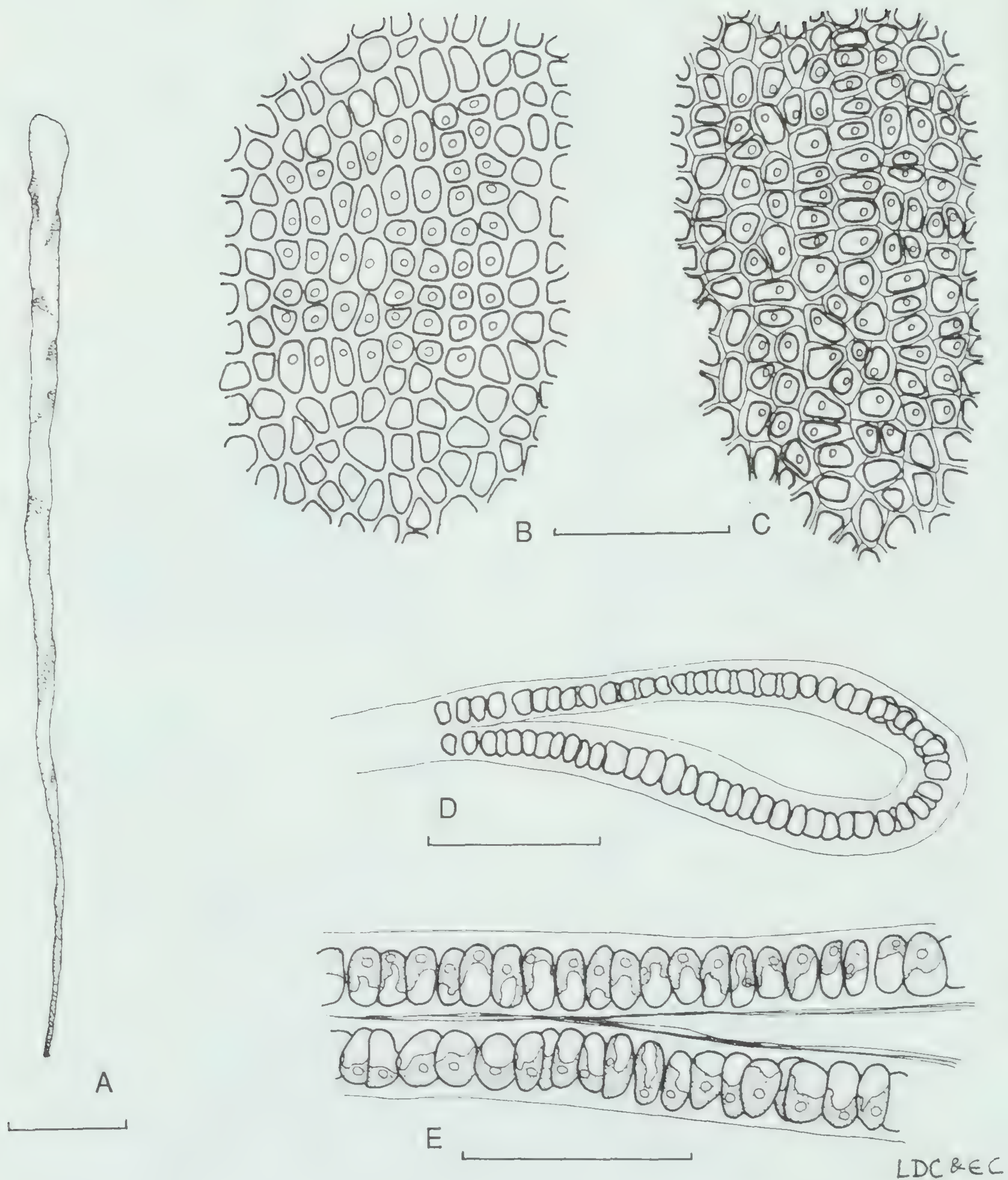
Thallus 10 (-15) cm lengte bereikend, alleen aan de basis buisvormig, hogerop afgeplat en wigvormig verbredend; 0,5-3 cm breed, helemaal vlak of met golvende randen. Soms komen zeer duidelijke insnoeringen voor. Thalli onvertakt, maar soms aan de basis met enkele korte proliferaties. Het cilindrisch basaal deel van de thallus helemaal hol, de cellaag ± 37 µm dik (cellumen 24 µm), het afgeplat deel slechts aan de randen hol, voor het overige deel samengesteld uit twee verkleefde cellagen die samen ± 66 µm zijn; op dwarse doorsnede resulteert dit in een haltervormig aspect. Cellen in oppervlakte-aanzicht afgerond vierkantig (15 µm) of rechthoekig (22 x 14 µm), in lengterijen gerangschikt; plast met een enkele pyrenoïde.

Epilithisch in het middelste en bovenste deel van het mediolitoraal, in rotspoelen of in getijdengeulen; frequent ook op met zand bedekt rotssubstraat.

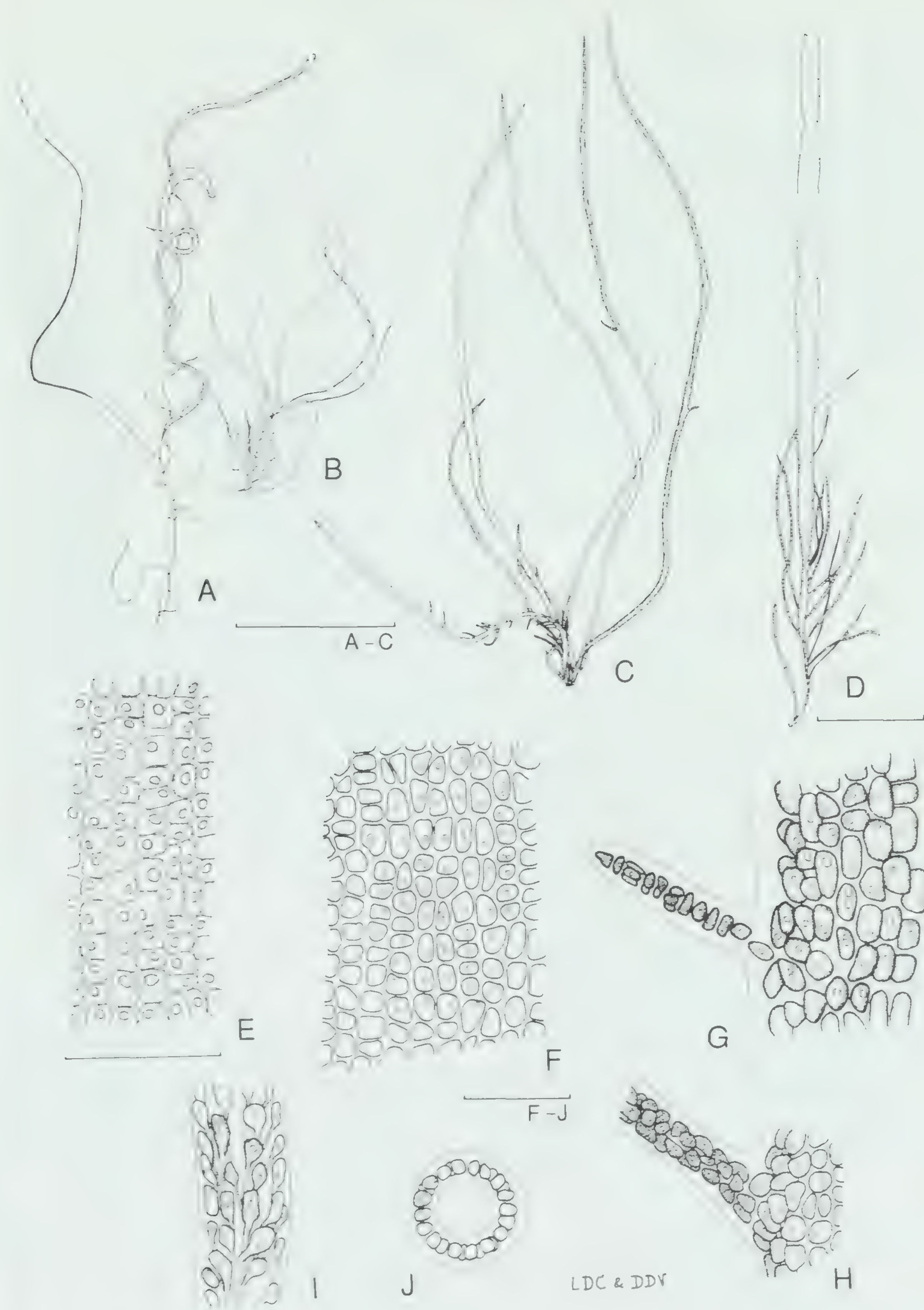
HEC 1705, 9.1972: Wimereux, Fort de Croy; HEC 8534, 7.5.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4196, 9.9.1979: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 5509, 24.5.1984: Oostende, Spuikom; DDV 213, 1978: Zeebrugge, oude havenmuur.



Pl. 29. *Enteromorpha kylinii*: A. algemeen aspect (5 cm); B. vertakking bij de thallusbasis (500 µm); C. detail van een apicaal deel (50 µm); D, E, F. oppervlakte-aanzichten (in D: pyrenoïden slechts in enkele cellen weergegeven, in E: plasten, in F: pyrenoïden na lugolkleuring) (D: 100 µm, E, F: 50 µm): plaatsing van de cellen in lengterijen; G. dwarse doorsnede (200 µm); H. detail van G (50 µm).



Pl. 30. *Enteromorpha linza*: A. morfologie (2 cm); B, C. oppervlakte-aanzichten (pyrenoïden slechts in enkele cellen weergegeven): plaatsing van de cellen in soms gegolfde lengterijen (50 μm); D. dwarse doorsnede door de thallusrand: van elkaar losgekomen cellagen (100 μm); E. detail van D (50 μm).



Pl. 31. *Enteromorpha prolifera*: A-D. morfologie (1 cm); E, F. oppervlakte-aanzichten (in F: pyrenoïden slechts in enkele cellen weergegeven): plaatsing van de cellen in duidelijke lengterijen (50 µm); G. jonge proliferatie (50 µm); H. basis van een goed ontwikkelde proliferatie (50 µm); I. basaal deel van de thallus met rizoïdale cellen (50 µm); J. dwarse doorsnede (50 µm).

Enteromorpha prolifera (O. F. Müller) J. Agardh (Pl. 31 A-J)
Ulva prolifera O. F. Müller

Thallus 10-15 cm lengte bereikend, helemaal buisvormig, met duidelijke hoofdas, maximaal 2 mm in diameter, naar de basis en de apex toe versmallend. Exemplaren van de Slack niet vertakt, specimens van andere gebieden soms wel vertakt; duidelijk dunnere en nooit vertakte proliferaties wel steeds aanwezig. Cellen klein en rechthoekig in oppervlakte-aanzicht: 9-12 x 8-9 µm, duidelijk in lengterijen geplaatst (vooral in de smallere thallusdelen), en ook gedeeltelijk in dwarsrijen. Plast met een enkele pyrenoïde.

Epilithisch op keien en dode schelpen in de monding van de Slack (Ambleteuse).

HEC 3891, 18.9.1978 & HEC 6624, 9.9.1986: Ambleteuse, La Slack.

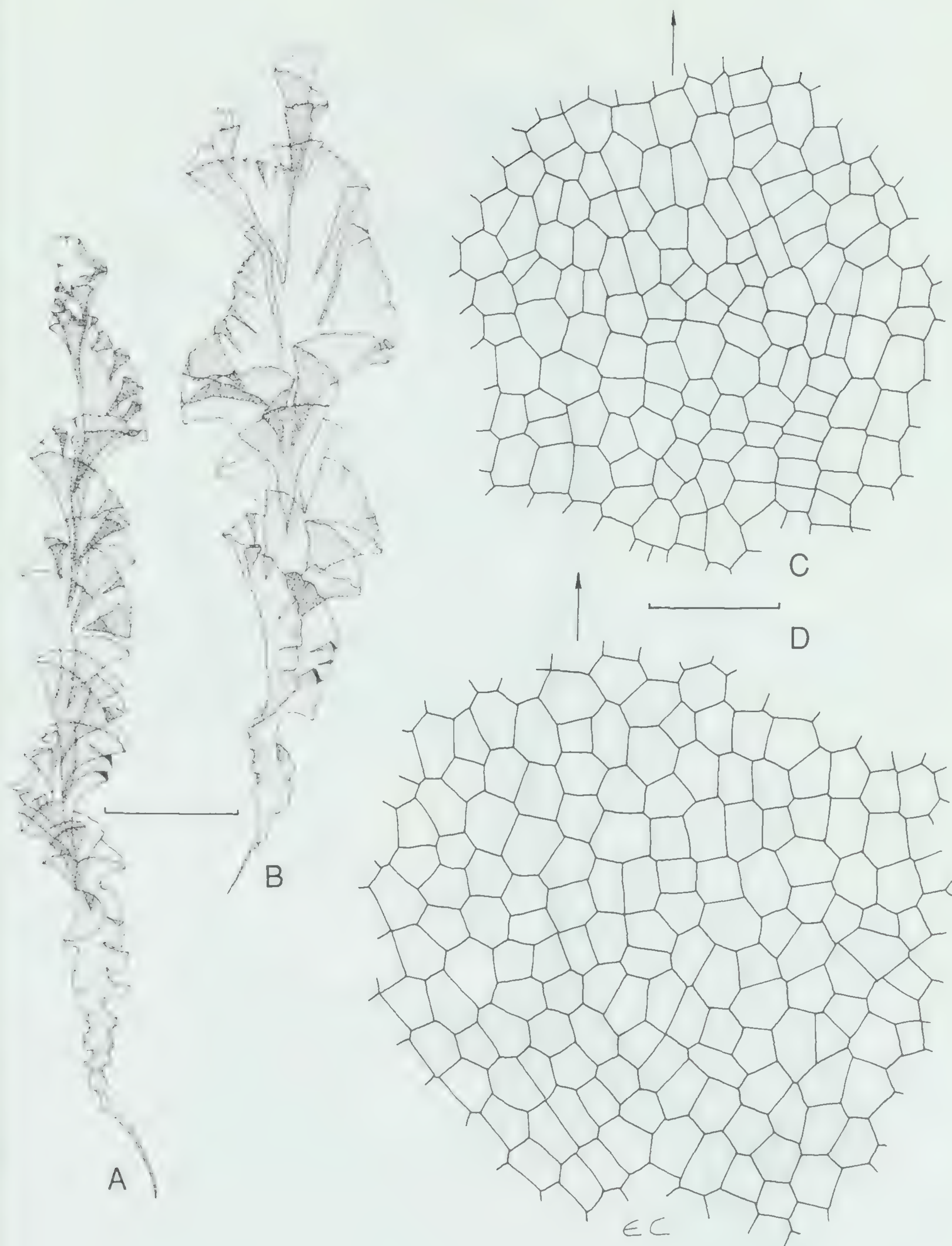
Enteromorpha pseudolinza Koeman & van den Hoek (Pl. 31 A-D)

Thallus bladachtig, oblanceolaat, 20 (-28) cm lengte bereikend, basaal deel buisvormig, hol, tamelijk stevig, 0,5-1 mm in diameter, geleidelijk naar boven toe verbredend tot een lamina, 2 (- 4) cm breedte bereikend, met sterk gegolfde tot geplooide randen en stompe apex; het bladachtig deel samengesteld uit twee cellagen die over het grootste oppervlak met elkaar verkleefd zijn, op de randen na, zeker in smallere delen resulterend in een haltervormige dwarse doorsnede. Cellen van het middengedeelte van de lamina veelhoekig, onregelmatig geplaatst, ± 20 x 12,5 µm metend; plast kapvormig (niet waarneembaar op herbariumspecimens), met een enkele pyrenoïde, gelegen in het distaal deel van de cellen (KOEMAN & VAN DEN HOEK , 1982a: 302).

Epilithisch in midden en hoog mediolitorale rotspoelen.

HEC 5490, 15.5.1984, HEC 8533, 7.5.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

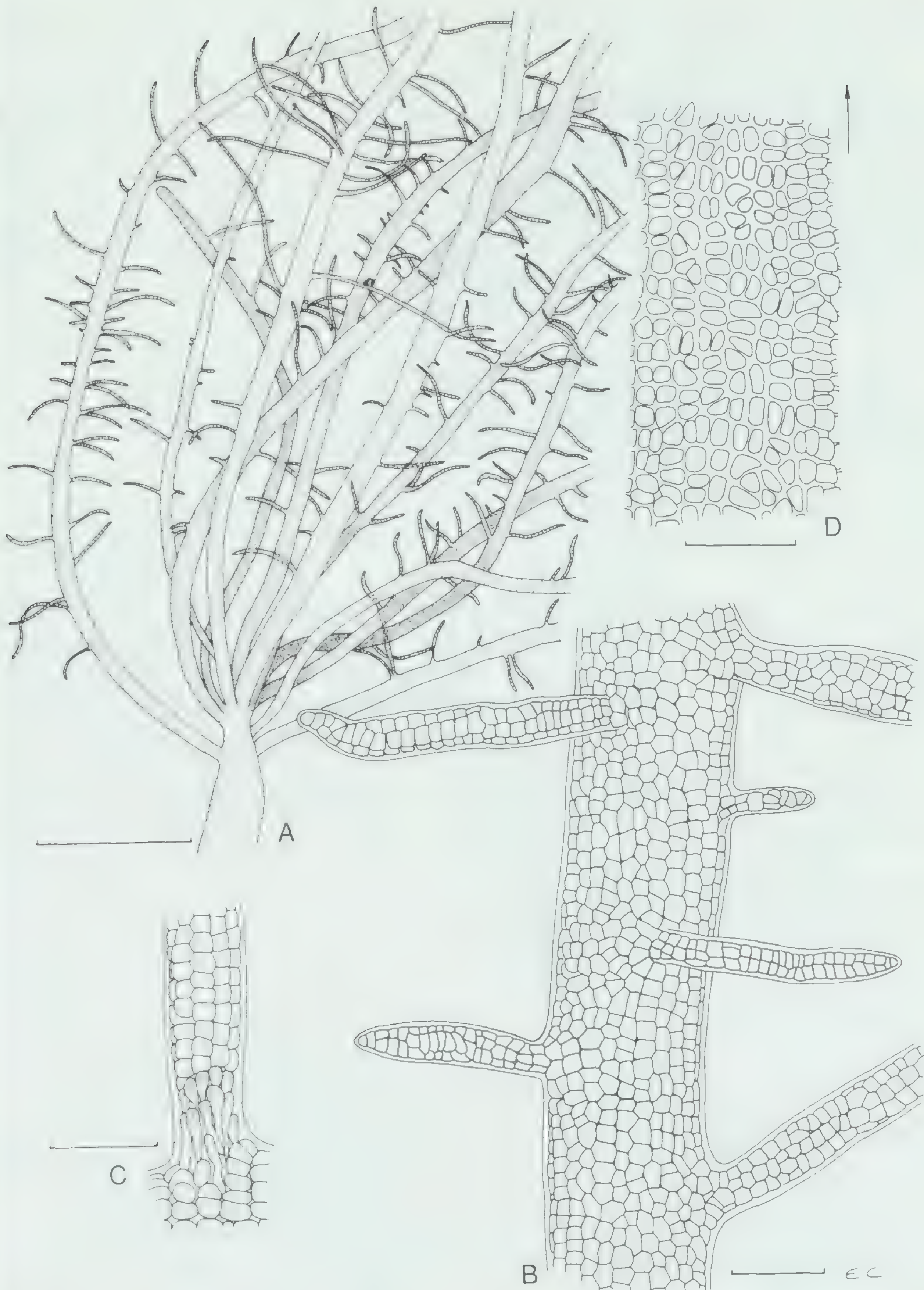
Opmerking: deze soort kan op het terrein verward worden met smalle groeivormen van *Ulva* sp., maar kan er morfologisch van onderscheiden worden door de smalle, buisvormige basis en anatomisch door het loskomen van de twee cellagen aan de laminarand. Onze specimens werden oorspronkelijk als *E. linza* (L.) J. Ag. gedetermineerd (COPPEJANS 1982a: 183, COPPEJANS & VAN DER BEN, 1980: 28) maar zij zijn er morfologisch van te onderscheiden door de zeer sterk gegolfde tot geplooide randen en anatomisch verschillen ze er van door de niet in lengterijen geplaatste cellen.



Pl. 32. *Enteromorpha pseudolinza*: A, B. morfologie (2,5 cm); C, D. oppervlakteaanzichten: onregelmatige plaatsing van de cellen (de pijltjes geven de richting van de apex aan) (50 µm).



Pl. 33. *Enteromorpha radiata*: morfologie (5 cm).



Pl. 34. *Enteromorpha radiata*: A. detail van de vertakkingswijze (1 mm); B. detail van de korte zijtakjes (50 µm); C. detail van de basis van een zijtakje, samengesteld uit rizoïdale cellen (50 µm); D. oppervlakte-aanzicht van een mediaan deel van de thallus: plaatsing van de cellen in lengterijen (50 µm).

Enteromorpha radiata J. Agardh (Pl. 33, 34 A-D)

Thallus extreem dicht vertakt, sterk verstrengelde toefen vormend, 50 cm lengte bereikend; hoofdassen zeer duidelijk, buisvormig, 1 mm in diameter of afgeplat, dan 4 mm breedte bereikend en veelal gegolfd tot geschroefd; de takken van laatste orde zijn zeer dicht bezet met korte, loodrecht geplaatste, meerrijïge zijtakjes met licht ingesnoerde basis, soms samengesteld uit rizoïdale cellen. Cellen vierkantig tot veelhoekig, meestal met afgeronde hoeken, klein, ± 12,5 x 7 µm, in lengterijen geplaatst; plasten met een enkel pyrenoïed.

Op verzande bodem van een rotspoel in het hoog mediolitoraal.

HEC 8518, 7.5.1990: Wimereux, Fort de Croy.

Opmerking: BLIDING (1963: 56) beschouwt deze entiteit als een ondersoort van *Enteromorpha prolifera* (O. F. Müller) J. Agardh; KOEMAN & VAN DEN HOEK (1982b: 54) daarentegen volgen J. Agardh, die er een afzonderlijke soort van maakt.

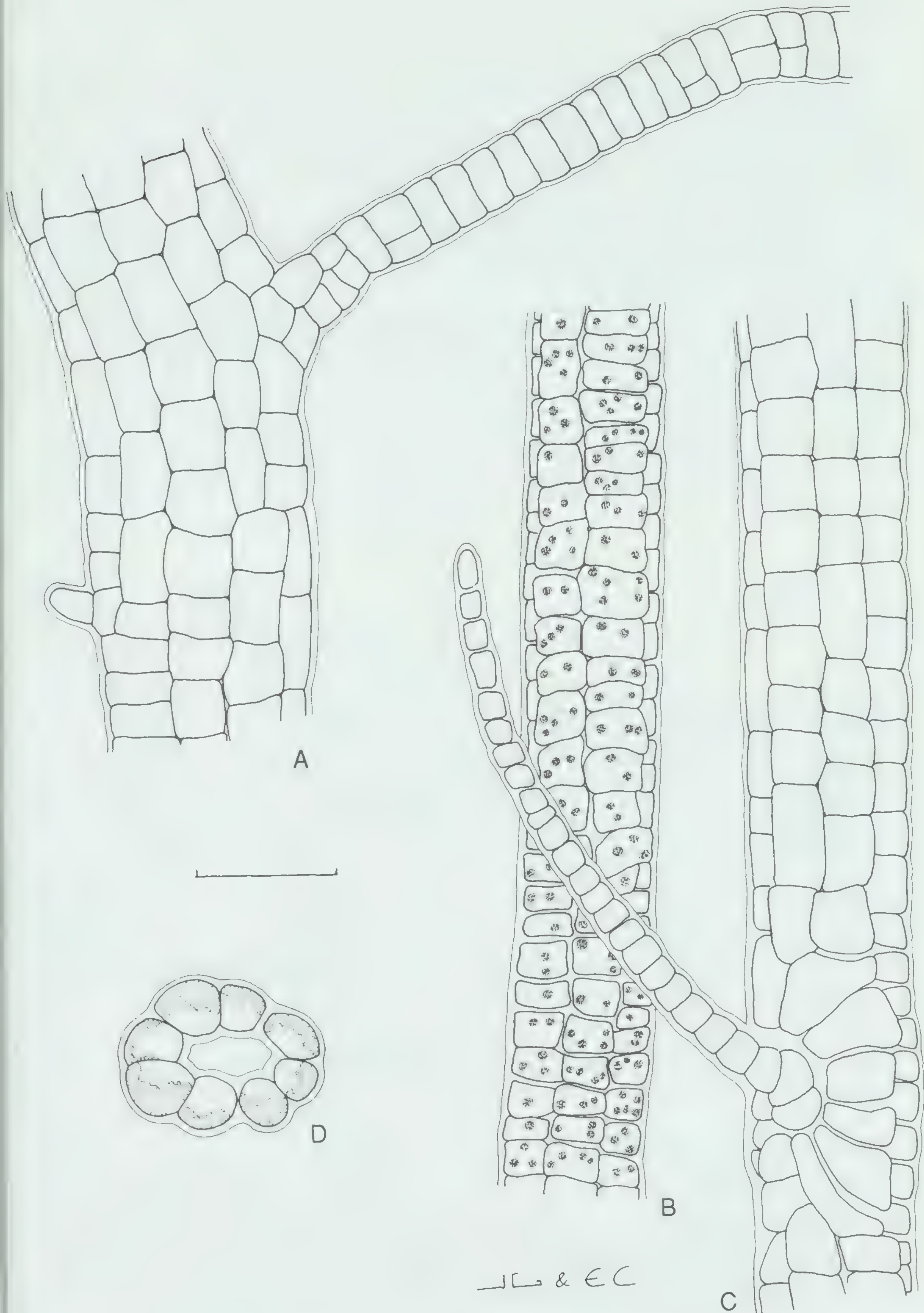
Enteromorpha ralfsii Harvey (Pl. 35 A-D)

Thallus meerdere tientallen cm lengte bereikend, verstrengelde massa's vormend, dun buisvormig (diameter van 45-55 µm), onvertakt, maar soms een eenrijïge proliferatie dragend; op dwarse doorsnede zijn 4-8 cellen rond een zeer kleine centrale opening gerangschikt. Cellen in oppervlakte-aanzicht vierkantig tot rechthoekig, met de langste zijde in de dwarsrichting, ± 20 x 15 µm, duidelijk in lengte- en dwarsrijen geplaatst. Iedere plast met (1-) 2-3 (-5) pyrenoïden.

Uitsluitend in de Spuikom van Oostende waargenomen, op 50 cm diepte, op schelpfragmenten.

HEC 5016, 26.5.1982: Oostende, Spuikom.

Pl. 35. *Enteromorpha ralfsii*: A, B, C. plaatsing van de cellen in zeer duidelijke lengterijen in oppervlakte-aanzicht (B: pyrenoïden na kleuring met lugol, A, C: thalli met proliferaties) (50 µm); D. dwarse doorsnede (50 µm).

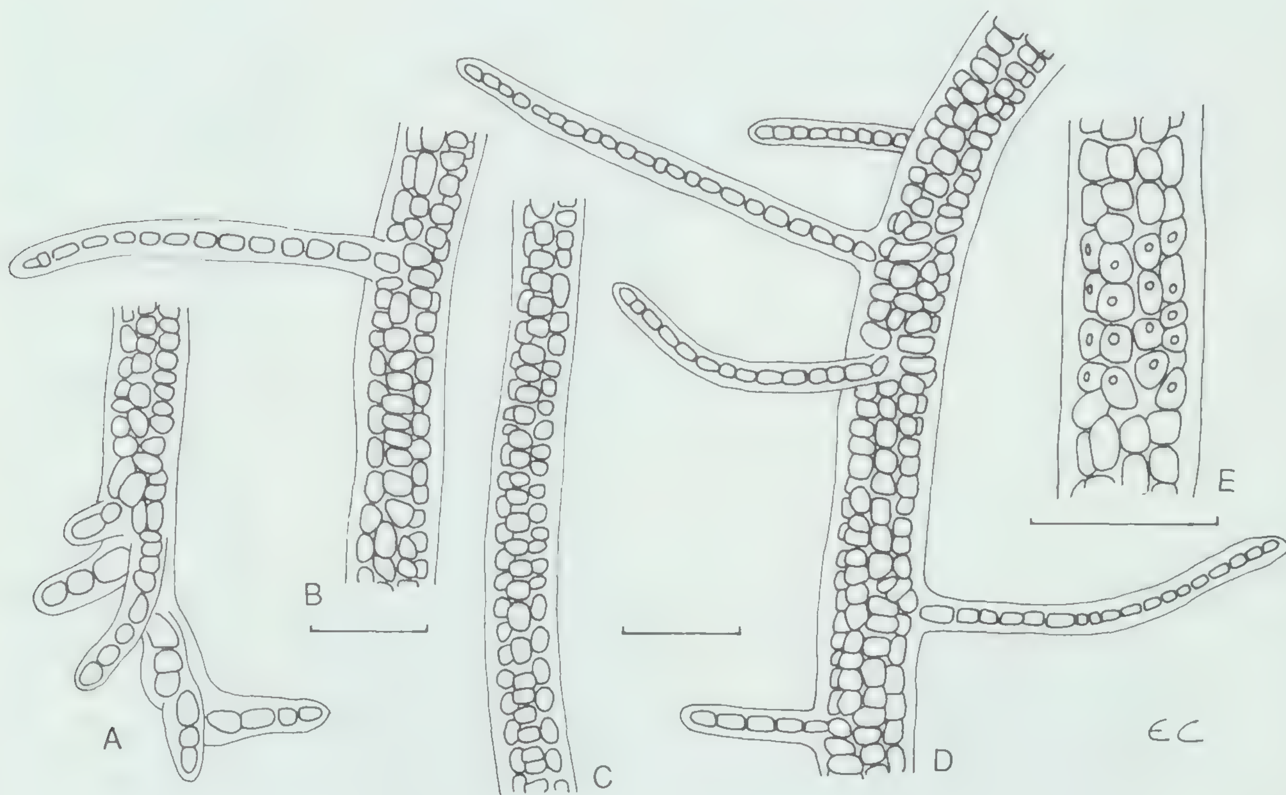

A
B
C
D

Enteromorpha torta (Mertens) Reinbold (Pl. 36 D-H)
Conferva torta Mertens

Thallus dun buisvormig (diameter 25-50 µm in brakwaterbiotopen, 80-100 µm in de mediolitorale mariene rotspoelen) meerdere tientallen cm lengte bereikend, verstrengelde massa's vormend. Thallus meestal zonder proliferaties, maar soms toch enkele uniseriate, loodrecht ingeplante filamenten dragend. Op dwarse doorsnede: 3-8 (12) cellen die een zeer kleine centrale holte omgeven. Cellen in oppervlakte-aanzicht min of meer vierkantig, met afgeronde hoeken, 12-14 µm, zeldzamer rechthoekig, in (soms licht ingebogen) lengterijen gelegen, soms ook in dwarsrijen. Plast met een enkel pyrenoïed.

Soort van brakwaterbiotopen: estuaria, schorren, veelal geassocieerd met *Rhizoclonium tortuosum* en *Percursaria percursa*; maar ook in het marien milieu aanwezig op met slib bedekte rotssubstraten.

DC 221, 4.1982: Knokke, het Zwin.



Pl. 36. *Enteromorpha torta*: D. basis met rizoïdale structuren (50 µm); E, F. thallusdelen zonder vertakkingen; celplaatsing in duidelijke lengterijen en gedeeltelijk ook in dwarsrijen (in F: pyrenoïden slechts in enkele cellen weergegeven) (50 µm); G, H. hoofdas met korte, uniseriate, loodrecht ingeplante zijtakjes (50 µm).

Ulva Linnaeus

Thallus bladachtig, samengesteld uit 2 volledig vergroeide cellagen (bij *Enteromorpha linza* en *E. pseudolinza* zijn de cellen van de thallusrand niet vergroeid).

U. curvata (Kützing) De Toni, nog niet waargenomen in het studiegebied, maar gemeld uit Nederland, bezit een afgeplatte centrale holte aan de extreme basis.

1.a. 2-4 pyrenoïden per cel in de mediane en apicale delen van de thallus; geen lengteribben (gevormd door bundels van rizoïden) aan de thallusbasis .... *U. scandinavica*
b. 1 pyrenoïde per cel (2-3 pyrenoïden in 5-15% van de cellen van de mediane en apicale thallusdelen); aanwezigheid van lengteribben aan de thallusbasis 2

2.a. Gewone vegetatieve cellen van de thallusbasis gemengd met donkerder gekleurde en grotere rizoïdale cellen; thallusdikte (mediaan deel): 60-70 µm .... *U. lactuca*
b. Gewone vegetatieve cellen van de thallusbasis gemengd met donkerder gekleurde en even grote rizoïdale cellen; thallusdikte (mediaan deel): 30-40 µm .... *U. pseudocurvata*

Ulva lactuca L. (Pl. 38 A, B)
(Zeesla)

Lamina tamelijk taai aanvoelend, van zeer uiteenlopende morfologie, afhankelijk van de ecologische omstandigheden (emersie-/immersieperiode, brandingsgraad, ...): meestal langgerekt, 20-30 cm lang, 5-10 cm breed, met stompe apex, randen plat of gegolfd (soms zelfs heel sterk gegolfd, over de lengteas gedraaid, en dan gelijkend op *Enteromorpha linza* of op *E. pseudolinza*); lamina soms echter breder en meer afgerond, of met uitgeschulpte randen of sterk en breed gelobd; vasthechting door een hechtschijf, verstevigd door rizoïden gevormd door de thallusbasis en in bundels gegroepeerd, lengteribben vormend en soms een korte stipes nabootsend; de cellen die rizoïden zullen vormen groter dan de gewone vegetatieve cellen. Cellen van de mediane en apicale delen van de lamina in oppervlakte-aanzicht veelhoekig, met amper afgeronde hoeken, 15-20 µm in diameter, min of meer in kleine groepjes gerangschikt, soms in korte, rechte of licht gebogen rijen; cellen op dwarse doorsnede 1-3 maal zo hoog als breed, een enkele wandstandige plast (naar het thallusoppervlak toe gericht) met een enkele pyrenoïde bevattend (2-3 pyrenoïden in 5-15 % van de cellen). Rand van de thallusbasis opgebouwd uit kleine cellen die "vleugeltjes" vormen.

Zeer algemene soort, van het supralitoraal tot het infralitoraal, in permanente intertidale poelen, maar ook emersie verdragend, meestal epilithisch, maar ook epifytisch groeiend.

HEC 5002, 27.3.1982: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 5476, 14.5.1984: Wimereux, Fort de Croy; HEC 5001, 26.3.1982: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 10802, 10.9.1995: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Ulva pseudocurvata Koeman & van den Hoek (Pl. 37 A-H)

Lamina dun membraneus, iets slijmerig aanvoelend, ovaal of obovaal, 25 (-50) cm lang, 5 (-15) cm breed, dikwijls gekromd, met een afgeronde apex; randen plat tot sterk gegolfd; vasthechting door een hechtschijf, verstevigd door rizoïden gevormd door de basis van de lamina, gegroepeerd in bundels en resulterend in longitudinale ribben, soms zelfs in een kleine stipes; de cellen die rizoïden zullen vormen even groot als de gewone vegetatieve cellen. Cellen van mediane en apicale delen in oppervlakte-aanzicht veelhoekig, met afgeronde hoeken, soms in groepjes geplaatst en korte, in alle richtingen gebogen celrijen vormend; cellen in dwarse doorsnede 0,7-1,8 maal zo hoog als breed, een enkele wandstandige plast met een enkele pyrenoïde bevattend (5-15 % van de cellen bezitten plasten met 2-3 pyrenoïden). Randen van de thallusbasis voorzien van smalle "vleugels" van kleine cellen.

Veel zeldzamere soort dan *U. lactuca*, verzameld in het laag mediolitoraal en in de infralitorale franje.

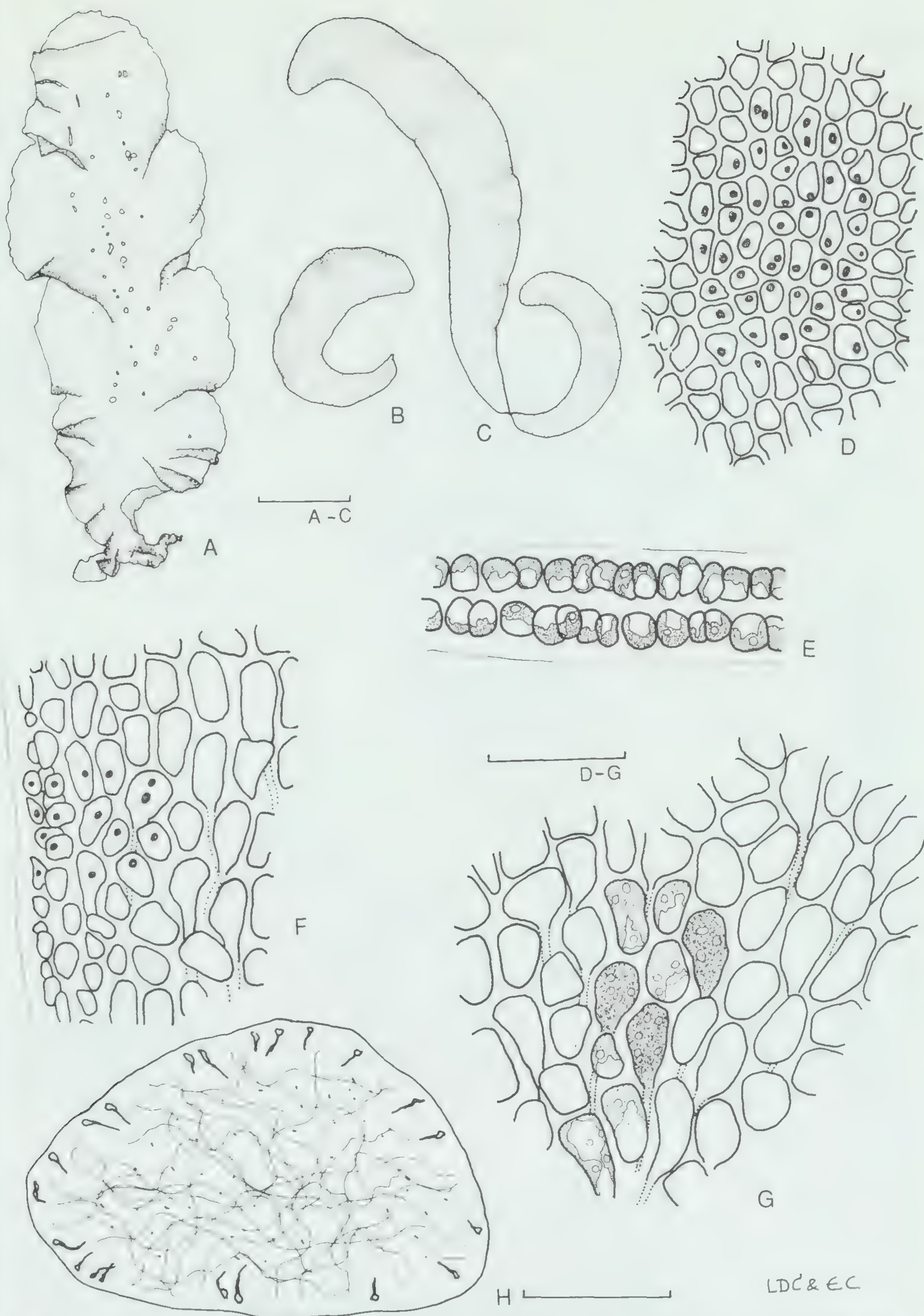
HEC 5799, 20.9.1985: Boulogne, Digue Nord; HEC 4997, 26.3.1982: Wimereux, Fort de Croy; HEC 10801, 10.9.1995: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Ulva scandinavica Bliding (Pl. 38 C-E)

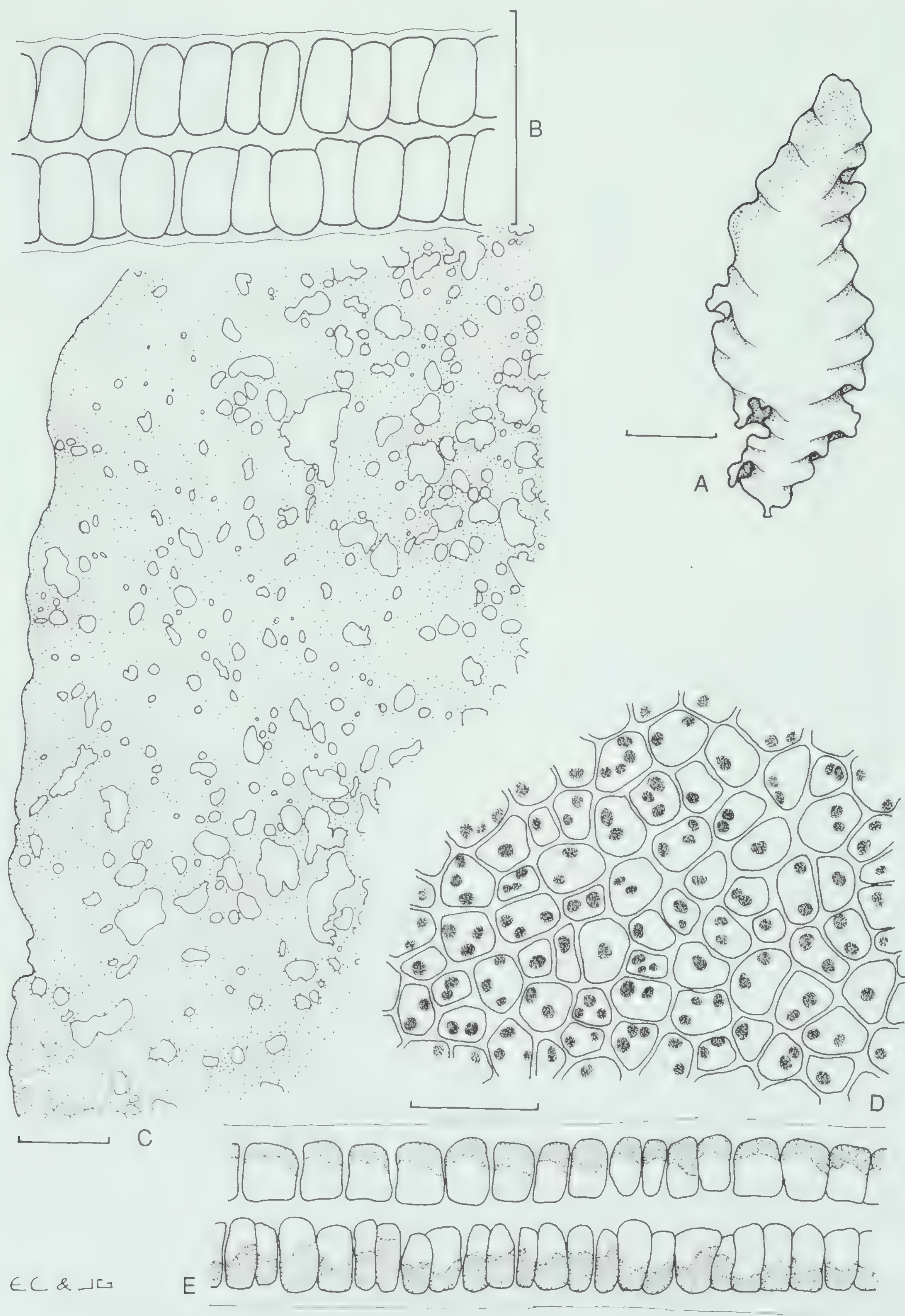
Volgroeide lamina losliggend, onregelmatig gelobd, gegolfd, doorboord, 0,5-1 m^2 bereikend, veelal onregelmatig gescheurd en regenererend; jonge exemplaren op schelpfragmenten vastgehecht met een kleine hechtschijf, verstevigd door rizoïden gevormd door de thallusbasis; de cellen die rizoïden zullen vormen twee tot drie maal zo groot als de gewone vegetatieve cellen; rizoïden niet gebundeld en dus geen longitudinale ribben vormend. Cellen van mediane en apicale delen in oppervlakte-aanzicht veelhoekig, met licht afgeronde hoeken, onregelmatig geplaatst of op korte, gebogen rijen; cellen op dwarse doorsnede 1-3 maal zo hoog als breed, een pariëtale plast bevattend met 2-4 (-6) pyrenoïden. Randen van de thallusbasis voorzien van smalle "vleugels" van kleine cellen.

Kenmerkende soort van min of meer stagnerend water: de Spuikom van Oostende waar de biomassa van dit wier indrukwekkend is en er ware ecologische problemen veroorzaakt; ook voorkomend in beschutte intertidale rotspoelen.

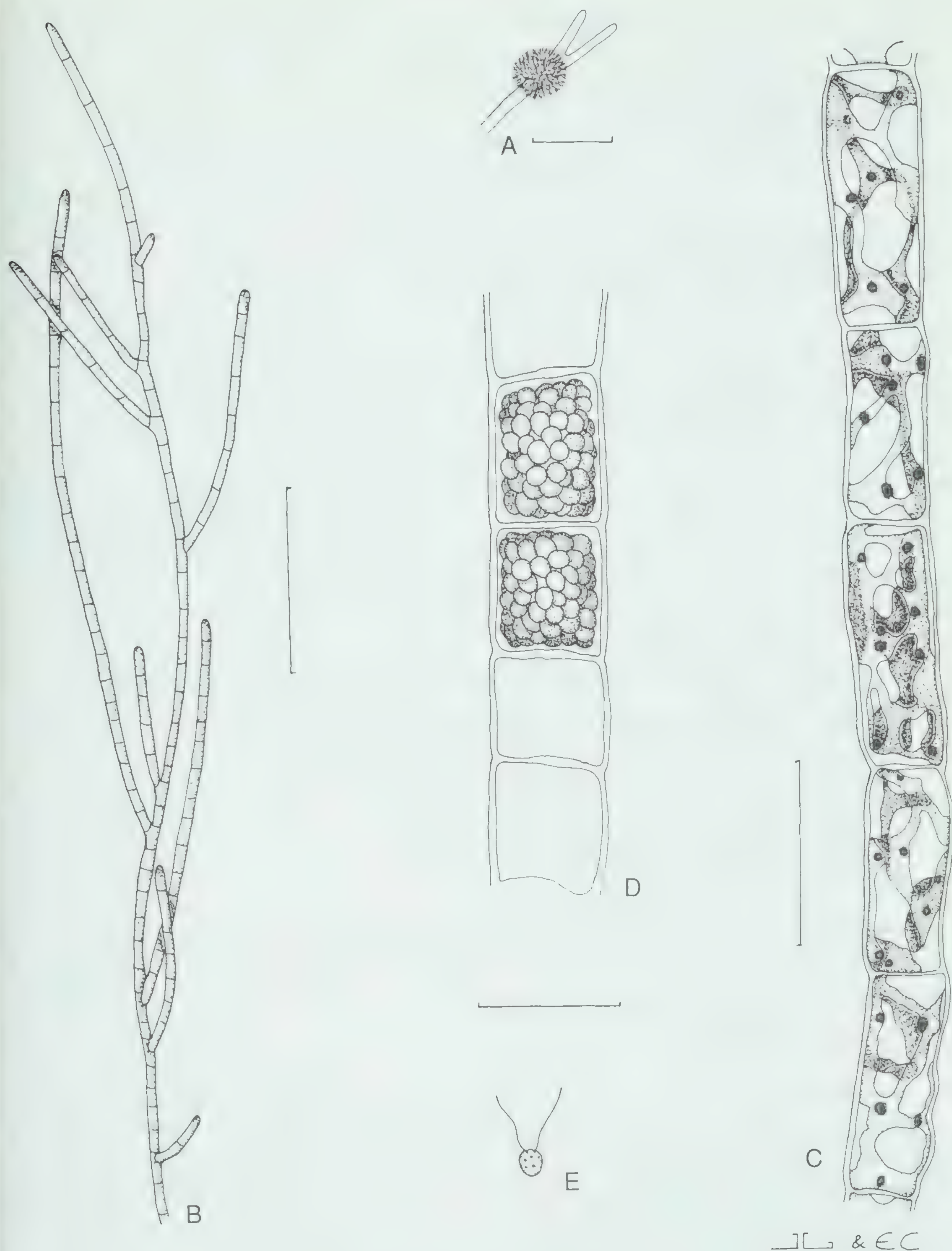
DC 100, 27.1.1982: Boulogne, Digue Nord; HEC 5007, 26.5.1982 & HEC 5513, 24.5.1984: Oostende, Spuikom.



Pl. 37. *Ulva pseudocurvata*: A, B, C. morfologie (2 cm); D. oppervlakte-aanzicht van een mediaan deel van de thallus (pyrenoïden slechts in enkele cellen weergegeven) (50 μm); E. dwarse doorsnede door de lamina (50 μm); F. laminarand bij de basis met kleine randcellen en rizoïdale cellen (zelfde opmerking als bij D) (50 μm); G. basaal deel van de thallus: rizoïdale cellen (50 μm); H. schematische weergave van een dwarse doorsnede door de thallusbasis: talrijke interne rizoïden, geen centrale lacune (200 μm).



Pl. 38. *Ulva lactuca*: A. algemeen aspect (2 cm); B. dwarse doorsnede (50 µm).
Ulva scandinavica: C. thallusrand met zeer talrijke doorboringen te wijten aan vraat (2 cm); D. oppervlakte-aanzicht: pyrenoïden zichtbaar na lugolkleuring (50 µm); E. dwarse doorsnede (50 µm).



Pl. 39. *Spongomorpha aeruginosa*: A. aspect van een epifytisch toefje op *Polyides rotundus* (1 cm); B. detail van de vertakte filamenten met zeer constante diameter (500 μm); C. detail van de netvormige plasten met talrijke pyrenoïden (50 μm); D. zoïdocysten (50 μm); E. een zoïde (50 μm).

Klasse Ulotrichophyceae

Orde **ACROSIPHONIALES**
Familie ACROSIPHONIACEAE

Spongomorpha Kützing

Spongomorpha aeruginosa (L.) van den Hoek (Pl. 39 A-E)
Conferva aeruginosa L.
Spongomorpha lanosa (Roth) Kützing

Vormt groene, bolvormige, wollige toefen met een diameter van 5 (-7) mm, epifytisch op *Polyides rotundus*. Thallus samengesteld uit uniseriate, onregelmatig vertakte filamenten; diameter van de filamenten zeer constant van de basis tot de apices: 20-25 µm. Cellen (1-) 2 (-3) maal zo lang als breed, korter aan de basis, langer naar de apices toe. Plast een wandstandige, onregelmatig doorboorde buisvormige structuur met talrijke pyrenoïden. Apicale cellen donkerder, met minder doorboorde plasten.

Voortplantingscyclus digenetisch heteromorf, waarbij *S. aeruginosa* de gametofyt voorstelt; de sporofyt is bekend als *Codiolum petrocelidis* Kuckuck die zich hemi-endofytisch op *Polyides rotundus* kan ontwikkelen, maar in het bestudeerde gebied als dusdanig nog niet werd waargenomen.

Een lentesoort, epifytisch op *Polyides rotundus*, in midden mediolitorale rotspoelen.

HEC 5487, 15.5.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5469, 17.4.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Orde **MONOSTROMATALES**
Familie MONOSTROMATACEAE

Monostroma Thuret

Monostroma grevillei (Thuret) Wittrock (Pl. 40 A-K)
Enteromorpha grevillei Thuret

Jonge thallus als een tere blaasvormige structuur, later apicaal openscheurend; volgroeide exemplaren tot 8-10 cm hoog, omgekeerd kegelvormig met een zeer korte stipes en een monostromatische, bleekgroene, onregelmatig gescheurde lamina, resulterend in gegolfde, lintvormige, slijmerig aanvoelende delen. Bovenste thallusdelen in oppervlakte-aanzicht samengesteld uit afgerond veelhoekige, onregelmatig geplaatste cellen, 10-15 µm in diameter; cellen van de thallusbasis in lengterijen geplaatst en sterk verlengd, vooral aan de proximale zijde, resulterend in rizoïden die 100 µm lengte bereiken; cellen ± 19 µm op dwarse doorsnede. Plast met 1 (-3) pyrenoïde(n).

Vrijwel uitsluitend in de lente voorkomend (februari-mei), vooral epilithisch aan de rand van rotspoelen in het hoog mediolitoraal ontwikkeld, maar ook wel lager in de zonering voorkomend, en soms ook epifytisch (bvb. op *Polysiphonia fucoides*).

HEC 5484, 14.5.1984: Wimereux, Fort de Croy; HEC 4745, 21.3.1981 & HEC 4987, 26.3.1982 & HEC 5451, 15.4.1984: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 9558, 6.4.1993: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Opmerking: de specimens van de Boulonnais bezitten zowel kenmerken van *Monostroma grevillei* (seizoensgebondenheid en plaatsing van de cellen in pakketjes, resulterend in een netwerk) als van *Ulvaria oxysperma* (Kützing) Bliding (= *Monostroma oxyspermum* (Kützing) Doty) door de aanwezigheid van rizoïdale cellen aan de thallusbasis. Oorspronkelijk hadden wij beide soorten onderscheiden (COPPEJANS, 1982a). Definitieve evidentie zou geleverd kunnen worden door het uitvoeren van laboratoriumcultuur-experimenten: *Monostroma grevillei* heeft een digenetisch heteromorfe voortplantingscyclus (met een "*Codiolum*-fase ") terwijl *Ulvaria oxysperma* monogenetisch is.

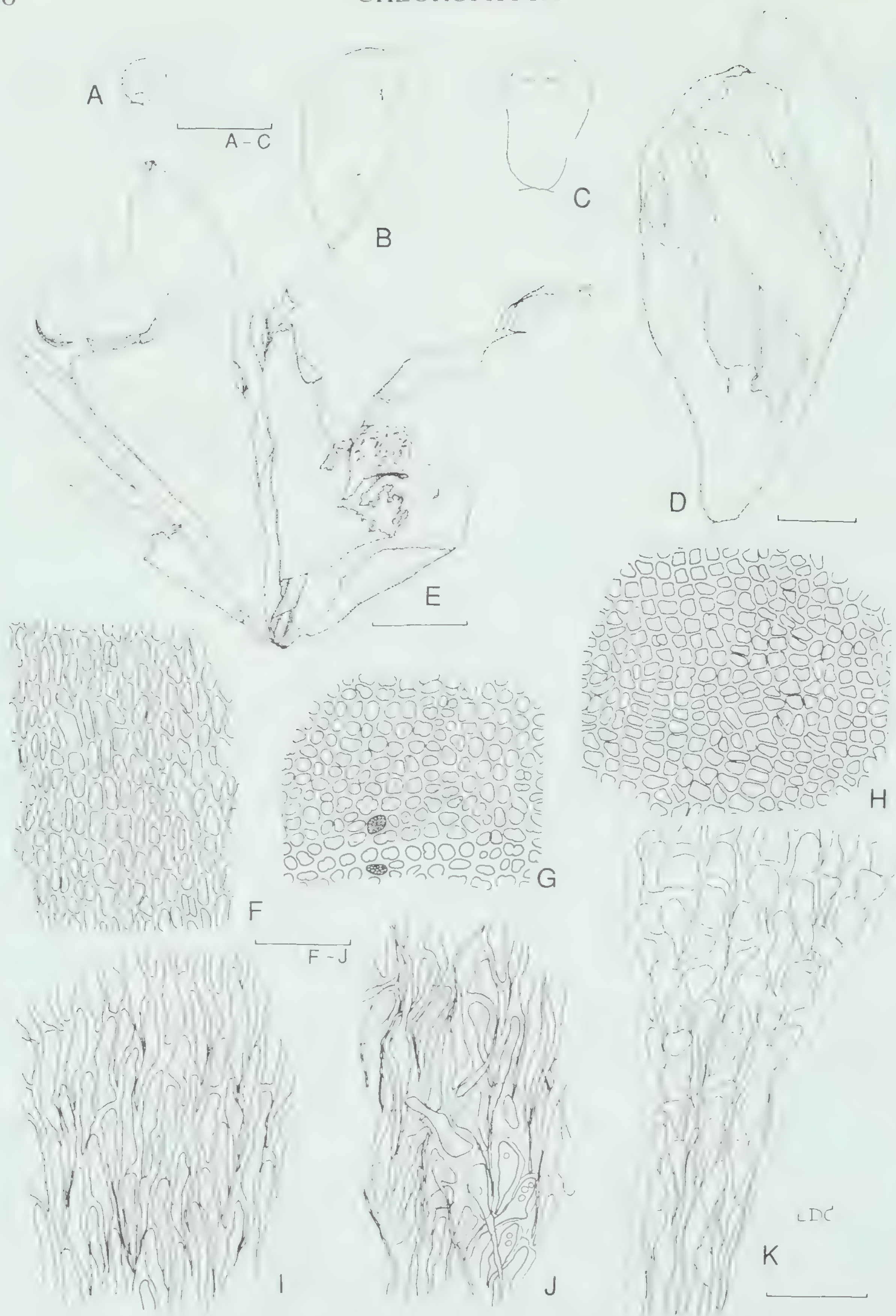
Orde **ULOTRICHALES**
Familie ULOTRICHACEAE

Codiolum Braun

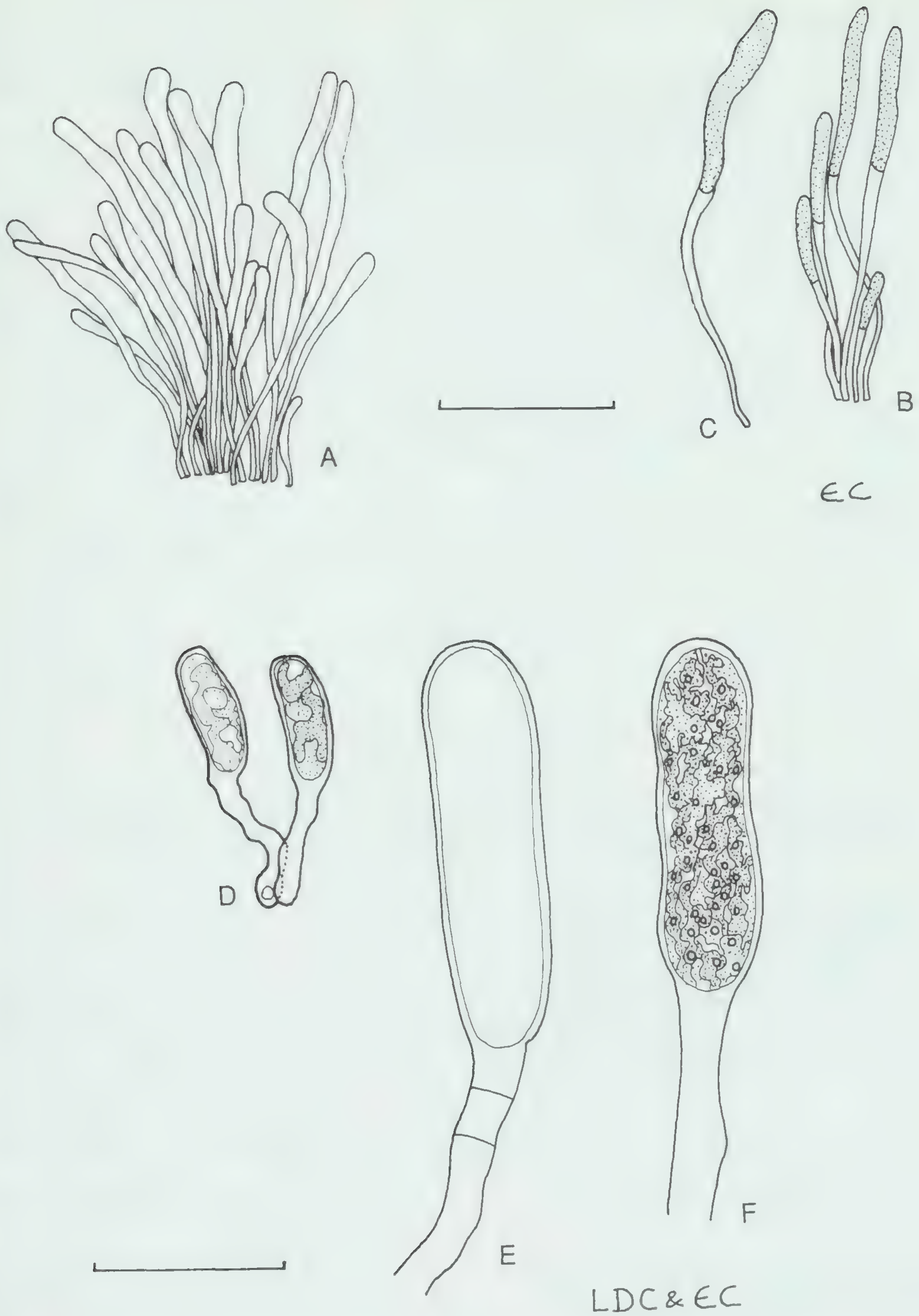
Eencellige thallus min of meer knotsvormig, in zeer dichte groepen tegen elkaar gepakt, resulterend in een donkergroene bedekking van de rotsen. Cellen met een opgezwollen kopgedeelte, door de enkele plast donkergroen gekleurd, geleidelijk aan of plots in een plastvrije, kleurloze steel overgaand.

Het "*Codiolum*-stadium" is de sporofyt van *Ulothrix*, van *Urospora* of van *Spongomorpha* en *Monostroma*. De determinatie op soortsniveau is dan ook alleen met zekerheid mogelijk wanneer ook de gametofyt aanwezig is.

1. Geleidelijke vernauwing tussen het kop- en steelgedeelte .... *C. gregarium*
2. Duidelijke, abrupte vernauwing tussen het kop- en steelgedeelte ....*Codiolum* sp.



Pl. 40. *Monostroma grevillei*: A - E. verschillende ontwikkelingsstadia (A-C: 3 mm, D: 5 mm, E: 1 cm); F. cellen van een jonge thallus (pyrenoïden slechts in enkele cellen weergegeven) (50 µm); G. cellen van een mediaan deel van een volgroeid exemplaar (aanwezigheid van 2 zoïdocysten) (50 µm); H. cellen van de suprabasale zone van een volgroeid thallus (50 µm); I. rizoïdale cellen nabij een thallusbasis (50 µm); J, K idem, aan de extreme basis (50 µm).



Pl. 41. *Codiolum gregarium* stadium: A, B. groepjes van individuen (500 μm); C. een geïsoleerd specimen; een geleidelijk aan verbredend basaal deel (50 μm).

Codiolum sp.-stadium: D, E, F. specimens met een abrupt en duidelijk breder apicaal deel (50 μm).

Codiolum gregarium Braun-stadium (Pl. 41 A-C)

Thalli 1-1,5 mm hoog. Apicaal, opgezwollen deel 50-75 µm diameter bereikend, geleidelijk vernauwend naar het steelgedeelte toe dat 20 µm breed is.

Epilithisch op de verticale wanden van de supralitorale franje, gemengd met *Ulothrix* sp.

Van der Ben, 12.7.1979: Cap Gris Nez.

***Codiolum* sp.** stadium (Pl. 41 D-F)

Thalli 80-500 µm hoog. Aanwezigheid van een duidelijke vernauwing tussen het apicaal, opgezwollen deel, met een diameter van 15-70 µm en het steelgedeelte van 5-12 µm breed.

Epilithisch op verticale wanden van het hoog mediolitoraal, niet vermengd met andere wieren, maar in de onmiddellijke omgeving van *Urospora penicilliformis*.

HEC 5796, 19.09.1985: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Ulothrix Kützing

Thallus draadvormig, uniseriaat, onvertakt; plast wandstandig, als een doorgesneden gordel dwars in de cellen geplaatst; aantal pyrenoïden soortsafhankelijk.

Determinatie tot op soortsniveau is zeer moeilijk zonder cultuurexperimenten, wegens de extreme variabiliteit van de morfologische en cytologische kenmerken onder invloed van ecologische factoren.

De test met 1 % IKI in 5 % lactofenol, die al of niet het opzwellen van de celwand veroorzaakt, is een eenvoudige methode die de determinatie vergemakkelijkt.

1.a. Celwand zacht, soms met plaatselijke opzwellingen (zeker na de test met geïodeerde lactofenol) 2
b. Celwand stijf, zonder opzwellingen (zelfs na de test met geïodeerde lactofenol) ... 3

2.a. Een enkele pyrenoïde per cel .... *U. palusalsa*
b. Meerdere pyrenoïden per cel .... *U. speciosa*

3.a. Een enkele pyrenoïde per cel .... *U. subflaccida*
b. Meerdere pyrenoïden per cel .... *U. flacca*

Ulothrix flacca (Dillwyn) Thuret (Pl. 42 A-G)
Conferva flacca Dillwyn

Gametofyten draadvormig, 5 cm lengte bereikend, gewoonlijk in groepen groeiend; filamenten uniseriaat, maar soms zijn twee filamenten lateraal verkleefd of treden er schijnvertakkingen op. Cellen cilindrisch, soms per twee gegroepeerd, met een diameter van 9-40 µm en een lengte van 3-10 µm, aan de basis veelal langer dan breed; vasthechting door een basale rizoïdale cel die veelal verstevigd wordt door rizoïden afkomstig van suprabasale cellen. Celwand dik en ruw wordend door de aanwezigheid van micro-organismen en allerhande epifytische partikels.

Winter- lentesoort, in de supralitorale franje en het hoog mediolitoraal.

TB 1 & 12, 31.7.1984: Boulogne, Pointe de la Crèche & Digue Nord; DDV 260, 10.3.1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Ulothrix palusalsa Lokhorst (Pl. 43 A-J)

Gametofyten draadvormig, 6 cm lengte bereikend, uni- of biseriaat, recht in juveniele toestand, later krommend en schroefvormig. Cellen cilindrisch, in jonge toestand alle aan elkaar verkleefd, later per 2 of per 4 gegroepeerd, met een diameter van 10-20 µm, 5-16 µm hoog; sommige cellen met rizoïdale uitgroeiingen die in lege buurcellen doorgroeien; vasthechting door vertakte rizoïden of door een complex van vasthechtingscellen, beide structuren gevormd door de basale filamentcellen; celwand soms bedekt door kleine partikels of micro-organismen, plaatselijk soms opgezwollen (zeker na de geïodeerde lactofenoltest). Plast met 1 (-2, -3) pyrenoïde(n).

Verzameld materiaal zowel met zoösporen als met gameten die gevormd worden door alle thalluscellen op de rizoïdale cellen na; zoösporen- en gametenvorming meestal startend in de apicale cel; zoösporocysten 4-16 zoösporen bevattend, gametocysten 8-32 gameten bevattend die vrijgelaten worden via een zijdelingse blaas; niet vrijgekomen zoösporen kunnen in de zoösporocyste kiemen; zoösporen 6-10 µm lang, ± 6 µm breed, met 4 flagellen; gameten 5-7 µm lang, 3-5 µm breed, met 2 flagellen.

Winter- lentesoort, vooral in de supralitorale franje verzameld, maar ook voorkomend in de zone met *Fucus serratus*.

DC 18, 27.1.1982: Boulogne, Digue Nord.

Ulothrix speciosa Kützing (Pl. 44 A-G)

Gametofyten draadvormig, 6-7 cm lengte bereikend, recht in juveniele toestand, later krommend en geschroefd, zeker bij de voortplanting. Cellen cilindrisch, zeer kort, in jonge toestand tegen elkaar aansluitend, later, bij de celverlenging, verder van elkaar gelegen; diameter 20-40 µm, cellengte 10-20 µm; uiteinden van de filamenten iets breder, de apicale cel afgerond; vasthechting door de basale cel die 60 µm lengte kan bereiken; suprabasale cellen soms supplementaire rizoïden vormend; celwand veelal bedekt door partikels of micro-organismen, plaatselijk soms iets opgezwollen (zeker na de geïodeerde lactofenoltest). Plast met talrijke pyrenoïden, variërend van 1 tot 5.

Vrouwelijke gametofyten sterk gekroesd en met roodachtige kleur; gametogenese gewoonlijk over de gehele thallusdraad, op de rizoïdale cellen na, soms beperkt tot enkele intercalaire cellen; gametocysten 16-64 gameten bevattend, die vrijgelaten worden in een laterale blaasvormige structuur.

Verzameld van november tot april, in het onderste deel van de supralitorale franje en in het hoog mediolitoraal.

DC 114, 7.11.1981: Wimereux, Pointe aux Oies.

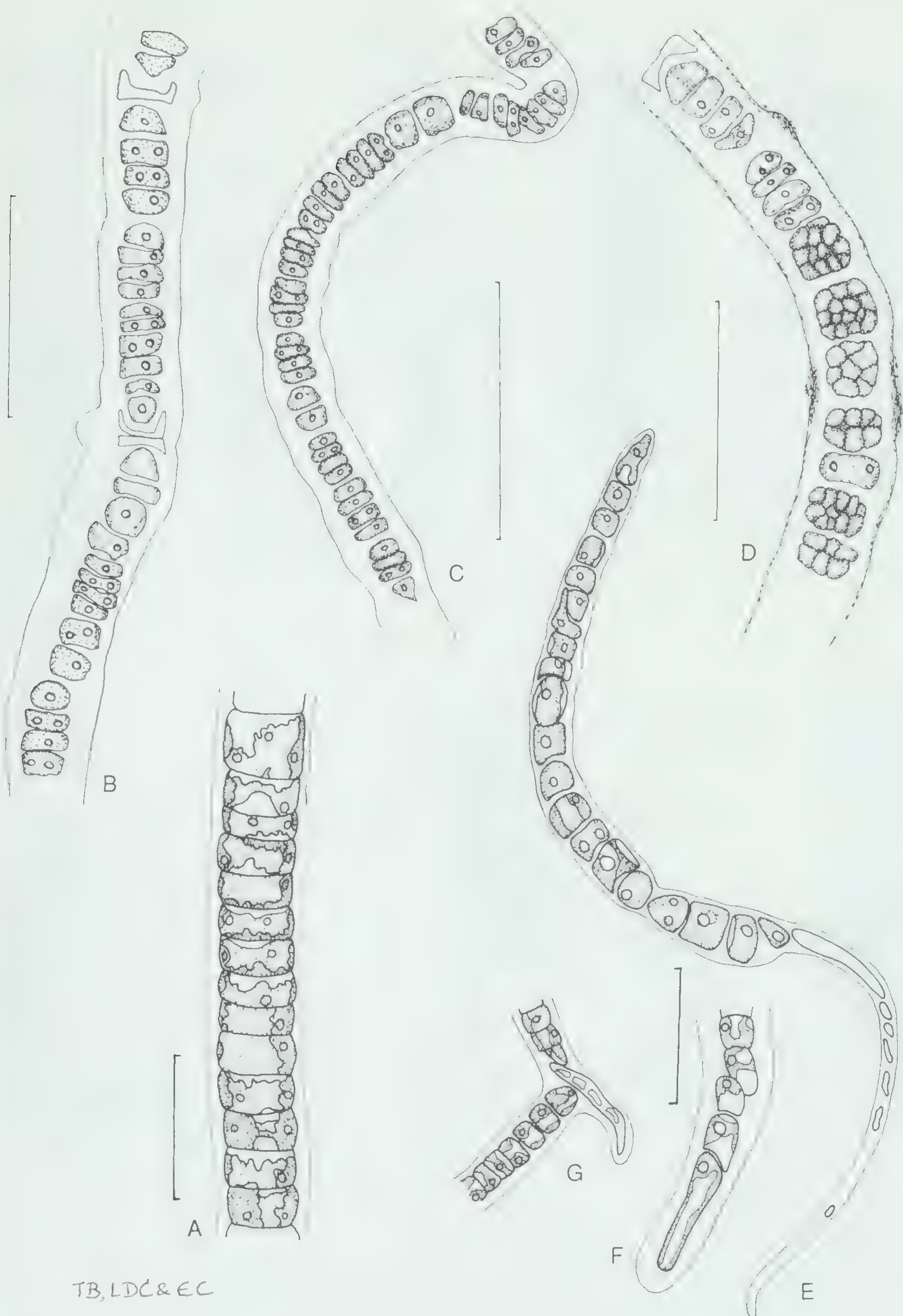
Ulothrix subflaccida Wille (Pl. 44 H-K)

Gametofyten draadvormig, 6-7 cm lengte bereikend, in groepjes groeiend. Cellen cilindrisch, diameter 6-10 µm, cellengte 3-12 µm; basale cel verlengd, iets vertakt aan de proximale zijde; sommige intercalaire cellen vormen eveneens rizoïdale uitgroeiïngen die in de lege buurcellen dringen; celwand veelal bedekt door talrijke partikels en micro-organismen, maar geen opzwellingen vertonend (ook niet na de geïodeerde lactofenoltest). Plast met een enkele pyrenoïde.

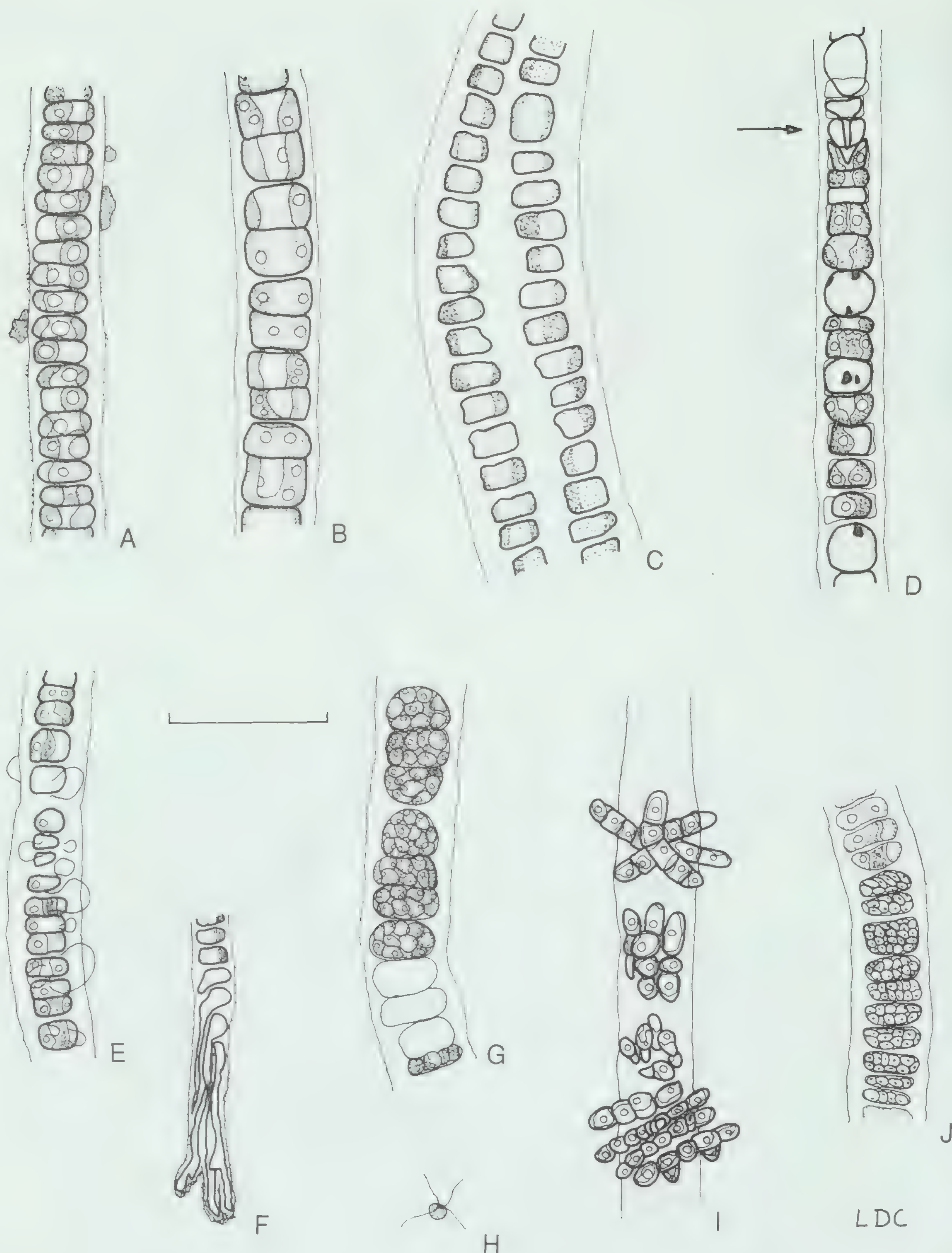
Zoösporevorming identiek aan die van *U. palusalsa*; zoösporocysten slechts 2-4 zoösporen bevattend, 7-12 µm lang, 3-6 µm breed, met 2 gelijke flagellen.

Winter- lentesoort, verzameld van december tot mei, in ondiepe maar steeds van water voorziene rotspoelen van de supralitorale franje en het hoog mediolitoraal; zee- en brak water.

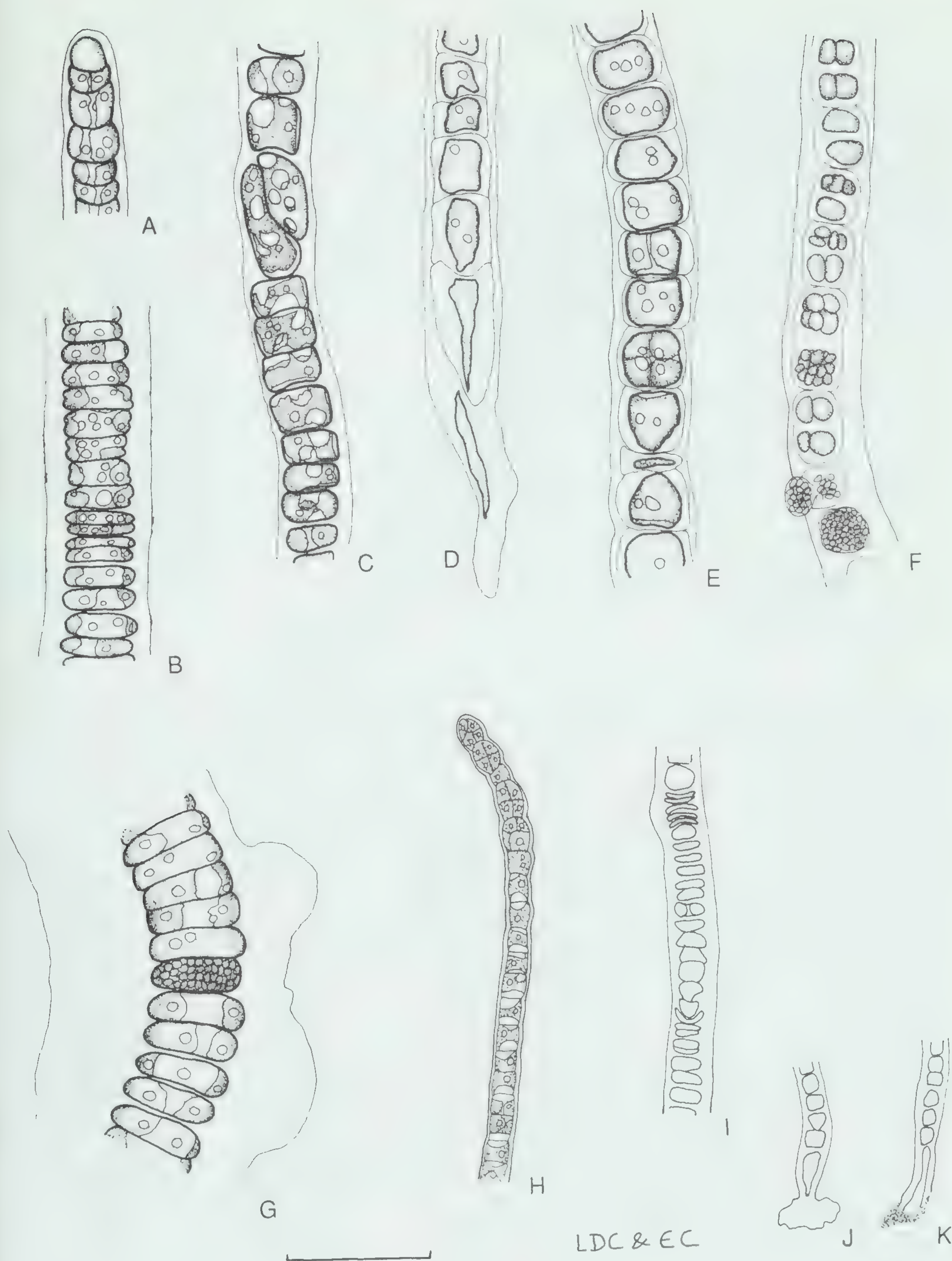
DDV 261, 22.8.1977: Zeebrugge, oude havenmuur.



Pl. 42. *Ulothrix flacca*: A. "zeer regelmatig" filament (50 µm); B, C. filamenten met "necridia"; cellen met 1-2 pyrenoïden (B: 50 µm, C: 100 µm); D. filament met zoïdocysten; wand bedekt met micropartikels (50 µm); E. kieming (50 µm); F. basale rizoïde (50 µm); G. intercalaire rizoïde (50 µm).



Pl. 43. *Ulothrix palusalsa*: A. filament met door micropartikels bedekte wand; B. "zeer regelmatig" filament; C. ontdubbeling van de cellen; D. intercalaire cel, een rizoïde vormend dat in de buurcel uitgroeit (pijltje); E. filament met opzwellingen van de celwand; F. basis met rizoïden; G. filament met zoïdocysten; H. zoöspore; I. kieming en jonge filamenten in een oude thallus; J. fertiel filament met gametocysten (A-J: 50 µm).



Pl. 44. *Ulothrix speciosa*: A. apex van een filament; B, C. intercalaire delen van filamenten; D. basis van een filament met rizoïdale cellen; E, F, G. gametogenese; in G: sterk opgezwollen celwand (A-G: 50 µm).

Ulothrix subflaccida: H. apicaal deel; I. intercalair deel met sterk afgeplatte cellen; J, K. basale delen (H-K: 50 µm).

Urospora Areschoug

Taxonomische opmerking: bepaalde *Urospora*-soorten moeten volgens KORNMANN (1966) en KORNMANN & SAHLING (1977) in het genus *Hormiscia* geplaatst worden. De scheiding van de genera *Hormiscia* en *Urospora* is volgens hen verantwoord op basis van de verschillen in levenscyclus: bij *Hormiscia* komt geslachtelijke voortplanting voor, bij *Urospora* alleen ongeslachtelijke vermeerdering. *Urospora penicilliformis* wordt dan *Hormiscia penicilliformis* (Roth) Fries. Andere auteurs daarentegen groeperen alle *Hormiscia*-soorten in het genus *Urospora* (LOKHORST & TRASK, 1981; STEGENGA & MOL, 1983; BURROWS, 1991).

1. Cellen van volgroeide filamenten isodiametrisch, 20-110 µm groot .... *U. bangioides*
2. Cellen van volgroeide filamenten gewoonlijk breder dan lang (diameter: 15-50 µm), isodiametrisch wordend in de fertiele delen .... *U. penicilliformis*

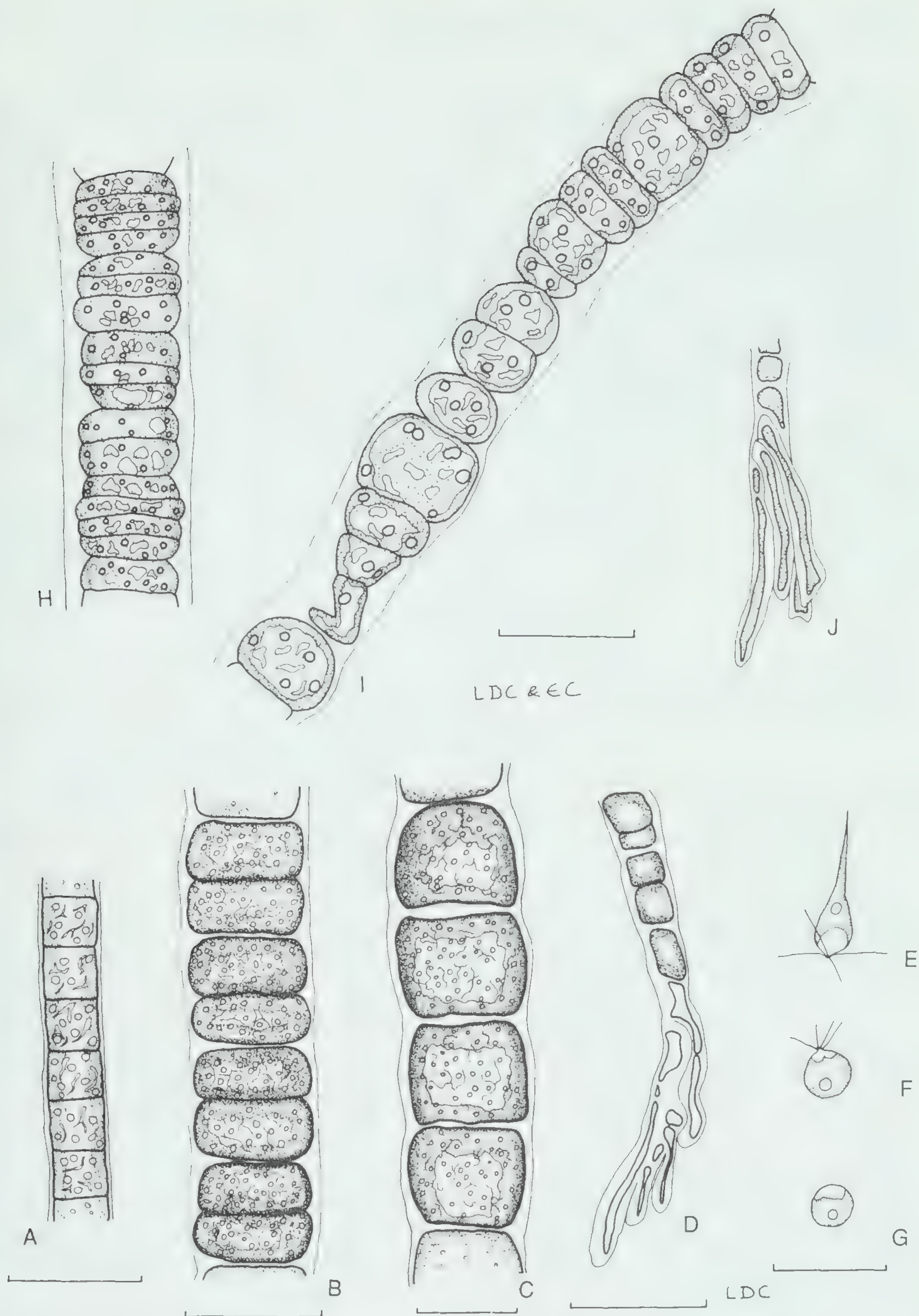
Urospora bangioides (Harvey) Holmes & Batters (Pl. 45 A-G)
Conferva bangioides Harvey

Thallus draadvormig, uniseriaat en onvertakt, 8 cm lengte bereikend; initiële vasthechting door een enkele eencellige rizoïde; basale cel dan 180 µm lengte bereikend; meerdere suprabasale cellen kunnen eveneens rizoïdale cellen vormen. Cellen cilindrisch en isodiametrisch, soms per twee gegroepeerd, 20-110 µm diameter, 20-130 µm lang; celwand stijf, eerst dun, met toenemende leeftijd verdikkend en dan partikels en micro-organismen dragend. Plast pariëtaal, olijfkleurig, van uiteenlopende morfologie afhankelijk van de thallusleeftijd en van de ecologische omstandigheden: bij jonge exemplaren in de vorm van een pariëtale, doorboorde band langs de longitudinale wanden, voorzien van 1-2-4 pyrenoïden; in volgroeide cellen bedekt de plast de wanden helemaal (dus ook de dwarswanden) en bezit ze tot 80 pyrenoïden die elk 4-6 µm in diameter meten.

Ongeslachtelijke voortplanting door zoösporen die in alle vegetatieve cellen gevormd worden; zoösporen olijfkleurig; tot 128 zoösporen per cyste, stervormig gerangschikt. Sporulatie langs een laterale porie (± 25 x 5(-8) µm). Zoösporen quadriflagellaat; flagellen snel afgeworpen na de vasthechting op het substraat.

Enige verzameling in het studiegebied: epilithisch in het hoog mediolitoraal.

HEC 6628, 10.9.1986: Boulogne, Pointe de la Crèche.



Pl. 45. *Urospora bangioides*: A. jong filament (50 µm); B, C. volgroeide filamenten (100 µm); D. basis met rizoïden (100 µm); E. vrijgekomen zoïde (25 µm); F. afgeronde zoïde (25 µm); G. vastgehechte, afgeronde zoïde zonder flagellen (25 µm). *Urospora penicilliformis*: H, I. filamentfragmenten (50 µm); J. basis met rizoïden (50 µm).

Urospora penicilliformis (Roth) Areschoug (Pl. 45 H-J)
Conferva penicilliformis Roth

Thallus draadvormig, meerdere cm lengte bereikend: filamenten uniseriaat, niet vertakt; diameter aan de basis: 15-20 µm, cellen langer dan breed; 4-8 basale cellen vormen laterale rizoïden die het substraat niet bereiken; suprabasale cellen 1,5-2 maal langer dan breed, niet van rizoïden voorzien, bovenste cellen isodiametrisch (50 µm) tot langer dan breed, veelal per 2 gegroepeerd. Plast in de vorm van een doorboorde band, soms de indruk wekkend van een netwerk van kleine schijfjes; pyrenoïden talrijk.

Fertiele cellen (zoösporocysten) opzwellend bij de rijping, terwijl de dwarswanden krimpen, resulterend in een moniliform aspect van de fertiele delen. Zoösporen peervormig en quadriflagellaat, stervormig geplaatst in de zoösporocysten.

Epilithische of epixylische soort (op houten golfbrekerpaaltjes), in de supralitorale franje en het bovenste deel van het mediolitoraal. Dikwijls vermengd met *Ulothrix* spp. en *Bangia atropurpurea.*

HEC 4758, 21.3.1981: Wimereux, Pointe aux Oies; DDV 232, 1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Afdeling PHAEOPHYTA

De bruinwieren (ook Fucophyceae genoemd) variëren van bleek- tot donkerbruin, of zijn zelfs al eens zwartig. De bruine kleur is te danken aan de aanwezigheid van accessorische pigmenten, de xanthofyllen (vooral het fucoxanthine) die de groene kleur van de chlorofyllen a en c maskeert. De plasten zijn meestal niet voorzien van pyrenoïden, op de primitieve bruinwieren na die perifeer geplaatste pyrenoïden bezitten. De reserve-stoffen, in colloïdale vorm aanwezig in het cytoplasma, zijn het laminarine en mannitol. Rond de kern neemt men dikwijls lichtbrekende organellen waar die kunnen worden gekleurd met cresylblauw: het zijn de fysoden. De celwand bevat een fycocolloied dat kenmerkend is voor bruinwieren: het alginezuur, waarvan de al of niet oplosbare zouten (alginaten) toepassingen hebben in de industrie.

De thallus is nooit eencellig; de eenvoudigste opbouw bestaat uit vertakte filamenten, terwijl de meer geëvolueerde vormen massief zijn, cilindrisch of met al of niet vertakte of gescheurde bladachtige delen, met parenchymatische of pseudoparenchymatische structuur of hol-buisvormig. Ook de thallusafmetingen zijn zeer uiteenlopend; sommige bruinwieren worden zeer groot (60 meter bij *Macrocystis* langs de Californische kust, 2 meter bij *Laminaria* in het studiegebied). Sommige vertegenwoordigers van het massieve type vertonen kenmerkende drijfblazen.

De groei is diffuus, intercalair, trichothallisch of apicaal (uni- of pluricellulair meristeem). Bij de Phaeophyta met massief thallus (vb. *Laminaria*), is de anatomie vrij complex: het centraal deel (medulla) bestaat uit grote (veelal langgerekte) kleurloze cellen, en is omgeven door een cortex van kleine, gepigmenteerde, fotosynthetiserende cellen. Bij meerdere taxa komen haren en/of pseudoharen voor.

De voortplantingscyclus is hetzij digenetisch (afwisseling van een gametofyt en een sporofyt) iso- of heteromorf, hetzij monogenetisch diploïd (de meiose treedt op bij de productie van gameten; zie opmerking in het hoofdstuk over voortplantingscycli).

De geslachtelijke voortplanting is isogaam, anisogaam of oögaam. De planogameten en planosporen bezitten twee ongelijke flagellen (= heterokont) die zijdelings ingeplant zijn; zij worden in uni- of pluriloculaire gameto- of sporocysten gevormd. Bij de pluriloculaire cysten produceert ieder hokje slechts een enkele voortplantingscel; in de uniloculaire cysten daarentegen worden na de meiose meerdere zoïden gevormd. Van sommige bruinwieren is de voortplantingscyclus tot nog toe onbekend.

Het merendeel van de Phaeophyta is marien; slechts vijf genera, op een totaal van 265, zijn zoetwaterbewoners. In het studiegebied vormen de vertegenwoordigers van de Fucales het grootste deel van de intertidale vegetatie, waar zij in opeenvolgende zones voorkomen.

Bepaalde auteurs (FLETCHER 1987, CABIOC'H *et al.*, 1992) verkiezen voor de bruinwieren de term Fucophyceae (boven Phaeophyceae). Zij plaatsen ze dan (samen met andere klassen) in de Afdeling Chromophyta. VAN DEN HOEK *et al.* (1995) plaatsen de klasse Phaeophyceae in de Afdeling Heterokontophyta.

De classificatie van de bruinwieren is sterk uiteenlopend, afhankelijk van de auteur. Zo bijvoorbeeld beschouwen een aantal onder hen de orde van de Ectocarpales in de brede zin, en rekenen er zeer uiteenlopende wieren toe; andere auteurs daarentegen splitsen deze orde in de Ectocarpales s.s., Scytosiphonales, Chordariales, Dictyosiphonales, Ralfsiales, Tilopteridales en Punctariales. FLETCHER (1987) gaat niet verder dan het familieniveau, argumenterend dat deze indeling algemener aanvaard is dan die op het ordeniveau. Maar zelfs op familieniveau bestaan er grondige verschillen, aangezien bepaalde genera in verschillende families of zelfs verschillende ordes geplaatst worden: zo wordt bijvoorbeeld het genus *Chilionema* door FLETCHER (1987) in de Punctariaceae geplaatst, maar door SOUTH & TITTLEY (1986) wordt het als een vertegenwoordiger van de Myrionemataceae beschouwd (behorend tot de Ectocarpales); WOMERSLEY (1987) daarentegen plaatst de Punctariaceae in de Dictyosiphonales en de Myrionemataceae in de Chordariales.

De hier gevolgde classificatie is grotendeels geïnspireerd op die van WOMERSLEY (1987).

CLASSIFICATIE

AFDELING PHAEOPHYTA

Klasse Phaeophyceae

ORDE **CHORDARIALES**

ORDE **DESMARESTIALES**

ORDE **DICTYOSIPHONALES**

ORDE **DICTYOTALES**

ORDE **ECTOCARPALES**

ORDE **FUCALES**

Familie CYSTOSEIRACEAE
- *Cystoseira baccata* (Gmelin) P.C. Silva (*) .... (212)
- *Halidrys siliquosa* (L.) Lyngbye .... (212)

Familie FUCACEAE
- *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis .... (214)
- *Fucus serratus* L. .... (216)
- *Fucus spiralis* L. .... (216)
- *Fucus vesiculosus* L. var. *vesiculosus*. .... (220)
  var. *evesiculosus* Cotton .... (221)
- *Pelvetia canaliculata* (L.) Decaisne & Thuret .... (221)

Familie HIMANTHALIACEAE
- *Himanthalia elongata* (L.) S.F. Gray (*) .... (222)

Familie SARGASSACEAE
- *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt .... (222)

ORDE **LAMINARIALES**

Familie ALARIACEAE
- *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar .... (236)

Familie CHORDACEAE
- *Chorda filum* (L.) Stackhouse (*) .... (226)

Familie LAMINARIACEAE
- *Laminaria digitata* (Hudson) Lamouroux .... (227)
- *Laminaria saccharina* (L.) Lamouroux .... (227)

ORDE **SCYTOSIPHONALES**

Familie SCYTOSIPHONACEAE
- *Colpomenia peregrina* Sauvageau .... (229)
- *Petalonia fascia* (O. F. Müller) O. Kuntze .... (230)
- *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link .... (232)

ORDE **SPHACELARIALES**

Familie CLADOSTEPHACEAE
- *Cladostephus spongiosus* (Hudson) C. Agardh .... (232)

Familie SPHACELARIACEAE

- *Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh (*) .... (234)
- *Sphacelaria fusca* (Hudson) S.F. Gray .... (236)
- *Sphacelaria radicans* (Dillwyn) C. Agardh .... (236)

(*): uitsluitend aangespoeld.

ALGEMENE DETERMINATIESLEUTEL VAN DE PHAEOPHYTA

Niet uitgesleuteld: *Undaria pinnatifida*, zie p. 238.

1.a. Eencellige wiertjes die zich binnen een gemeenschappelijke, meestal vertakte geleischede traag kunnen bewegen. Het gaat hier niet om bruinwieren maar om diatomeeën (Bacillariophyta), behorend tot de genera *Navicula* en *Berkeleya*.
b. Meercellige wieren 2

2.a. Thallus draadvormig, helemaal endofytisch (in de celwand van de forofyt groeiend). Alleen de pluriloculaire zoïdocysten steken uit .... *Microsyphar polysiphoniae* (p. 204)
b. Thallus epifytisch of epilithisch 3

3.a. Thallus opgebouwd uit losse (niet aaneensluitende) filamenten; deze kunnen echter wel helemaal verkleefd zijn met de forofyt 5
b. Thallus anders 4

4.a. Thallus microscopische schijfjes vormend 19
b. Thallus macroscopisch, opgebouwd uit (pseudo-) parenchymatisch weefsel 22

5.a. Thallus filamenteus, een netwerk vormend op de lamina van *Laminaria*, pluriloculaire zoïdocysten dragend .... streblonemoïde fase van *Ectocarpus fasciculatus* (p. 200)
b. Thallus opgericht 6

6.a. De haplostiche filamenten vormen door verkleving een pseudoparenchym aan de basis van de thalli (resulterend in een hard basaal bolletje vanwaar de vrije filamenten uitstralen); epifytisch op *Fucus* sp. .... *Elachista fucicola* (p. 168)
b. De filamenten vormen los verweven, wollige toefen 7

7.a. Thallus grotendeels haplostich, maar plaatselijk (zeker aan de basis) polystich 8
b. Thallus helemaal haplostich 9

8.a. Thallus vertakt, polystiche delen samengesteld uit identieke cellen; uniloculaire sporocysten sferisch, ingezonken .... *Isthmoplea sphaerophora* (p. 186)

b. Thallus niet vertakt; polystiche delen samengesteld uit een centraal deel met grote cellen, bedekt door een laag kleine celletjes; pluriloculaire zoïdocysten ingezonken sori vormend .... *Pogotrichum filiforme* (p. 177)

9.a. Thalli steriel: niet nader te determineren vertegenwoordigers van de Ectocarpaceae
b. Zoïdocysten aanwezig 10

10.a. Uni- en pluriloculaire zoïdocysten intercalair .... *Pilayella littoralis* (p. 208)
b. Zoïdocysten zijdelings of terminaal geplaatst 11

11.a. Een enkele (zelden 2) pariëtale, onregelmatig ingesneden plast per cel 12
b. Meerdere plasten per cel 13

12.a. Filamenten verstrengeld, onderling door haakvormig ingebogen takjes samengehouden en in een touwvormige structuur resulterend .... *Spongonema tomentosum* (p. 208)
b. Filamenten vrij, niet door haakvormige takjes samengehouden 14

13.a. Plasten bandvormig en vertakt; zoïdocysten elegant, langgerekt 14
b. Plasten schijfvormig en talrijk per cel; zoïdocysten zittend, gedrongen 17

14.a. Epifytisch op *Laminaria*; zoïdocysten in lange reeksen .... *Ectocarpus fasciculatus* (p. 192)
b. Zoïdocysten niet in lange reeksen 15

15.a. Pluriloculaire zoïdocysten conisch (70-120 x 20-25 µm), zonder pseudoharen .... *Ectocarpus siliculosus* type *confervoides* (p. 196)
b. Pluriloculaire zoïdocysten sterk verlengd, langgerekt 16

16.a. Pluriloculaire zoïdocysten (130-300 x 18-35 µm) veelal in een pseudohaar uitlopend .... *Ectocarpus siliculosus* (p. 196)
b. Pluriloculaire zoïdocysten zeer langgerekt: 800-925 x 22-28 µm, lang gesteeld en gegolfd .... *Ectocarpus siliculosus* var. *hiemalis* (p. 200)

17.a. Vertakkingen veelal tegenoverstaand; zoïdocysten geïsoleerd (zelden per 2) .... *Hincksia granulosa* (p. 202)
b. Vertakkingen niet (of slechts zelden) tegenoverstaand 18

18.a. Pluriloculaire zoïdocysten dikwijls tegenoverstaand (of tegenover een vertakking geplaatst); conisch of ovoïd .... *Hincksia ovata* (p. 202)
b. Pluriloculaire zoïdocysten nooit tegenoverstaand, soms in korte reeksen, ± sferisch .... *Hincksia secunda* (p. 204)

19. Om de hiernavolgende kenmerken te kunnen waarnemen moet een pletpreparaat van een thallusfragment gemaakt worden (zie glossarium)
a. Haren afwezig; basale schijf een- of tweelagig; pluriloculaire zoïdocysten gewoonlijk gesteeld, bi- of pluriseriaat .... *Chilionema reptans* (p. 180)
b. Haren aanwezig; basale schijf steeds eenlagig; pluriloculaire zoïdocysten zittend (of met een eencellige steel), uniseriaat 20

20.a. Haren endogeen, met basale schede; vegetatieve cellen kleine schijfvormige plasten bevattend, wandstandig; thalli epifytisch op *Ulva* en *Enteromorpha* .... *Myrionema strangulans* (p. 172)
b. Haren zonder basale schede; vegetatieve cellen een enkele bandvormige, pariëtale plast bevattend; thalli epifytisch op *Laminaria* 21

21.a. Geen ascocysten aanwezig .... *Myrionema corunnae* (p. 170)
b. Ascocysten aanwezig .... *Myrionema* sp. (p. 174)

22.a. Thallus hol 23
b. Thallus massief 27

23.a. Thallus onregelmatig sferisch, gelobd, gewoonlijk epifytisch 24
b. Thallus buisvormig, soms sterk afgeplat, epilithisch 25

24.a. Thallus kraakbeenachtig, met slijmerig oppervlak; cortex samengesteld uit zeer compact geplaatste, vertakte, 3-5 cellen lange filamenten .... oud individu van *Leathesia difformis* (p. 168)
b. Thallus bros, met ruw oppervlak; cortex samengesteld uit grote cellen bedekt door 2-3 lagen kleine, aaneensluitende, onregelmatig geplaatste celletjes .... *Colpomenia peregrina* (p. 229)

25.a. Thallus buisvormig, sterk afgeplat, 10 cm lengte bereikend en 1-2 cm breed (veelal ook wel smaller); het oppervlak van fertiele exemplaren talrijke donkere stippen vertonend (sporocysten) .... *Asperococcus compressus* (p. 179)
b. Thallus cilindrisch 26

26.a. Thallus 20 cm lengte bereikend, 2-5 mm breed, onvertakt, insnoeringen vertonend en in groepjes groeiend .... *Scytosiphon lomentaria* (p. 230)
b. Thallus solitair, 1 m lengte overschrijdend, taai, uitsluitend aangespoeld .... *Chorda filum* (p. 226)

27.a. Thallus onregelmatig sferisch, gelobd, gewoonlijk epifytisch, kraakbeenachtig, met slijmerig oppervlak .... jong exemplaar van *Leathesia difformis* (p. 168)
b. Thallus niet sferisch 28

28.a. Thallus met het uiterlijk van een wolfsklauw: vertakte hoofdassen bedekt door kransen van korte, ingebogen takjes; thallus taai, zwartbruin .... *Cladostephus spongiosus* (p. 232)
b. Thallus anders, niet met sponzig aspect 29

29.a. Thallus korstvormig, sterk aan het substraat vastgehecht .... *Ralfsia verrucosa* (p. 209)
b. Thallus niet korstvormig 30

30.a. Thallus opgericht, noch vertakt noch ingesneden 31
b. Thallus opgericht, hetzij vertakt, hetzij ingesneden 35

31.a. Thallus helemaal cilindrisch, slechts enkele mm lang, epifytisch, in groepjes groeiend; juveniele (apicale) delen haplostich .... *Pogotrichum filiforme* (p. 177)
b. Thallus voorzien van een lamina 32

32.a. Stipes zeer stevig, duidelijk afgebakend, 10 tot 25 cm lang, vastgehecht door hapteren; lamina dik, kraakbeenachtig, 1 m lengte overschrijdend, met uniforme breedte (10-15 cm), en sterk gegolfde randen, in het infralitoraal groeiend .... *Laminaria saccharina* (p. 227)
b. Lamina zittend (ten hoogste met een kort steeltje), ± ovaal, in groepjes groeiend, dun en soepel, al of niet gegolfd, in rotspoelen van het hoog mediolitoraal (en in de Spuikom van Oostende) groeiend 33

33.a. Lamina ovaal, naar onder toe geleidelijk versmallend tot een korte stipes; oppervlaktecellen met een enkele plast; medulla opgebouwd uit grote, afgeronde, onregelmatig geplaatste cellen .... *Petalonia fascia* (p. 230)
b. Lamina naar onder toe plots versmallend tot een stipes van enkele mm lang; oppervlaktecellen met talrijke plasten; medulla samengesteld uit isodiametrische, hoekige, regelmatig geplaatste cellen .... *Punctaria latifolia* s.l. 34

34.a. Thallus 20 cm lengte bereikend en 3 (-4) cm breed, gewoonlijk epifytisch; endogene haren (met basale schede) aanwezig; dwarse doorsnede 60-100 µm dik .... *Punctaria latifolia* s.s. (p. 182)
b. Thallus 50-100 (-150) cm lang, 7 cm breed; geen haren aanwezig; dwarse doorsnede 100-120 µm dik (Spuikom van Oostende) .... *Punctaria ? latifolia* (p. 182)

35.a. Thallus helemaal cilindrisch, onregelmatig vertakt, max. 2 cm hoog 36

b. Thallus hetzij veel groter of met een duidelijke lamina 40

36.a. Sommige delen van de thallus polystich, andere haplostich 37
b. Thallus (op de haren na) helemaal polystich 38

37.a. Alleen de apicale delen en de jonge zijtakjes haplostich; de polystiche delen opgebouwd uit grote centrale cellen en kleine oppervlakkige celletjes .... juveniel stadium van *Striaria attenuata* (p. 186)
b. Thallus vrijwel helemaal haplostich, alleen aan de basis en ter hoogte van de vertakkingen polystich; de polystiche delen opgebouwd uit identieke cellen .... *Isthmoplea sphaerophora* (p. 186)

38.a. Secundaire segmenten met dwarsdelingen; pericysten aanwezig; rizoïden talrijk; propagulen onbekend .... *Sphacelaria radicans* (p. 236)
b. Secundaire segmenten zonder dwarsdelingen; propagulen trifurcaat 39

39.a. Stralen van de propagulen niet ingesnoerd aan hun inplantingsplaats................. .... *Sphacelaria fusca* (p. 236)
b. Stralen van de propagulen ingesnoerd aan hun inplantingsplaats; epifytisch, o.a. op aangespoelde *Halidrys* .... *Sphacelaria cirrosa* (p. 234)

40.a. Lamina breed ovaal of waaiervormig, met diepe ± parallelle insnijdingen 41
b. Thallus duidelijk vertakt 42

41.a. Stipes stevig maar buigzaam, 10-15 cm lang; hapteren goed ontwikkeld, lamina taai, kraakbeenachtig en met slijmerig oppervlak ...... *Laminaria digitata* (p. 227)
b. Geen stipes noch hapteren; vasthechting door een viltige massa rizoïden; lamina soepel, eerst waaiervormig, later ingesneden; het marginaal meristeem blijft zichtbaar; oudere exemplaren veelal met concentrische strepen .... *Taonia atomaria* (p. 190)

42.a. Voortplantingsstructuren in conceptacula gevormd; deze gegroepeerd in receptacula 43
b. Voortplantingsstructuren niet in conceptacula gevormd 52

43.a. Thallus van drijfblazen voorzien 44
b. Thallus zonder drijfblazen 48

44.a. Drijfblazen in de vorm van gesepteerde hauwen .... *Halidrys siliquosa* (p. 212)
b. Drijfblazen ± sferisch, niet gesepteerd 45

45.a. Thallus cilindrisch, kleine "blaadjes" dragend 46
b. Thallus afgeplat, helemaal omgevormd tot een bandvormige lamina (eventueel met een stipes) 47

46.a. Drijfblazen lateraal en gesteeld; lamina's als kleine hulstblaadjes (uitgezonderd aan de thallusbasis waar ze ovaal zijn, met een gave rand) .... *Sargassum muticum* (p. 224)
b. Drijfblazen intercalair, soms in korte reeksen; "blaadjes" naaldvormig (uitsluitend aangespoeld) .... *Cystoseira baccata* (p. 212)

47.a. Drijfblazen groot, 4 cm lengte bereikend, intercalair, solitair; thallus zonder middennerf .... *Ascophyllum nodosum* (p. 214)
b. Drijfblazen paarsgewijs, aan weerskanten van de middennerf geplaatst .... *Fucus vesiculosus* var. *vesiculosus* (p. 220)

48.a. Thallus gegroefd (gootvormig), gelig bruin, in de supralitorale franje groeiend .... *Pelvetia canaliculata* (p. 221)
b. Thallus niet gegroefd 49

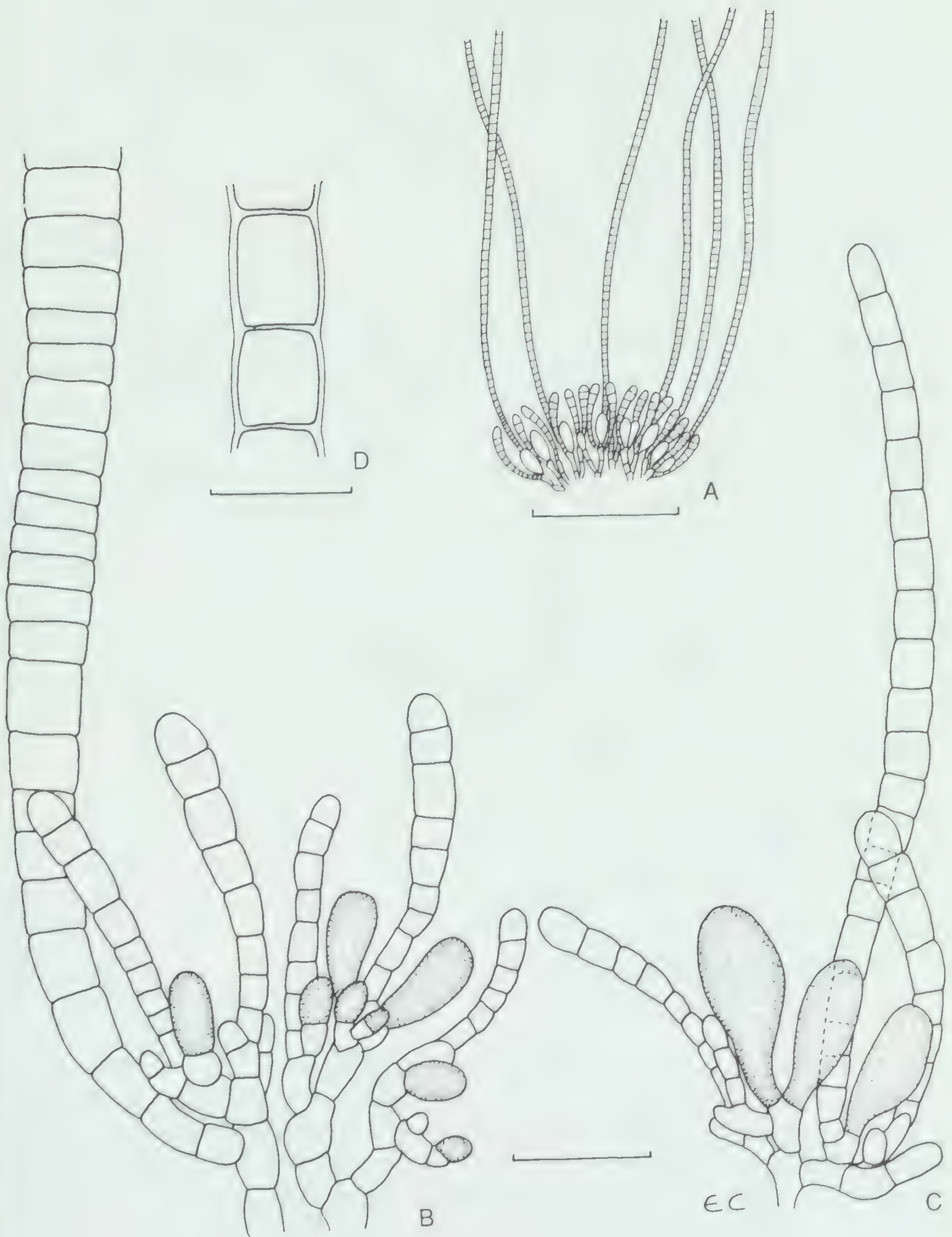
49.a. Thallus zonder middennerf; vegetatief deel van de thallus 2-3 cm hoog, napvormig; conceptacula in dichotome riemvormige structuren van meerdere m lengte en 1 cm breedte (uitsluitend aangespoeld) .... *Himanthalia elongata* (p. 222)
b. Thallus bandvormig met een duidelijke middennerf 50

50.a. Thallusrand getand; terminale receptacula amper gedifferentieerd .... *Fucus serratus* (p. 216)
b. Thallusrand niet getand 51

51.a. Thallussegmenten 5 mm (max. 1 cm) breed, alle in hetzelfde vlak gelegen; receptacula plat en verlengd, zonder steriele rand; conceptacula eenslachtig, tweehuizige soort .... *Fucus vesiculosus* var. *evesiculosus* (p. 221)
b. Thallussegmenten breder (1 cm en meer) niet alle in hetzelfde vlak gelegen (gegolfd en schroefvormig); receptacula sterk opgezwollen, dikwijls door een steriele rand omgeven; conceptacula tweeslachtig .... *Fucus spiralis* (p. 216)

52.a. Jonge lamina waaiervormig, snel ingesneden, het marginaal meristeem zichtbaar blijvend, het oppervlak dikwijls concentrische strepen vertonend .... *Taonia atomaria* (p. 190)
b. Lamina duidelijk vertakt; geen marginaal meristeem noch concentrische strepen 53

53.a. Vertakking veervormig, middennerf zichtbaar bij doorvallend licht .... *Desmarestia ligulata* (p. 176)
b. Vertakking dichotoom; groei van ieder segment vanuit een enkele, grote, apicale lensvormige cel .... *Dictyota dichotoma* (p. 188)



Pl. 46. *Elachista fucicola*: A. dwarse doorsnede door een thallus (500 µm); B, C. details van A. parafysen, zoïdocysten en lange assimilatiefilamenten (50 µm); D. detail van een apicaal deel van een assimilatiefilament (50 µm).

SYSTEMATISCHE BEHANDELING

Orde **CHORDARIALES**
Familie ELACHISTACEAE

Elachista Duby

Elachista fucicola (Velley) Areschoug (Pl. 46 A-D)
Conferva fucicola Velley (Dwergwier)

Thalli kleine hemisferische knobbeltjes van enkele mm diameter vormend, taai, min of meer slijmerig aanvoelend, epifytisch op Fucaceae; basis van de thallus samengesteld uit sterk aaneensluitende, vertakkende celrijen; basale cellen cilindrisch, hogerop tonvormig door insnoeringen ter hoogte van de dwarswanden; rand van de knobbeltjes van meercellige claviforme parafysen voorzien, vermengd met meercellige, onvertakte, uitstralende assimilatorische filamenten, met een diameter van 40-60 µm, meerdere cm lengte bereikend; groei van deze filamenten verzekerd door een suprabasaal intercalair meristeem. Uniloculaire zoïdocysten obovoïde tot ellipsoïdaal, zijdelings aan de basis van de parafysen ingeplant, zittend of gesteeld, 100-160 x 30-60 µm.

Epifytisch op diverse *Fucus*-soorten, in het gehele mediolitoraal, vooral in de zomer voorkomend, maar tamelijk zeldzaam in het studiegebied.

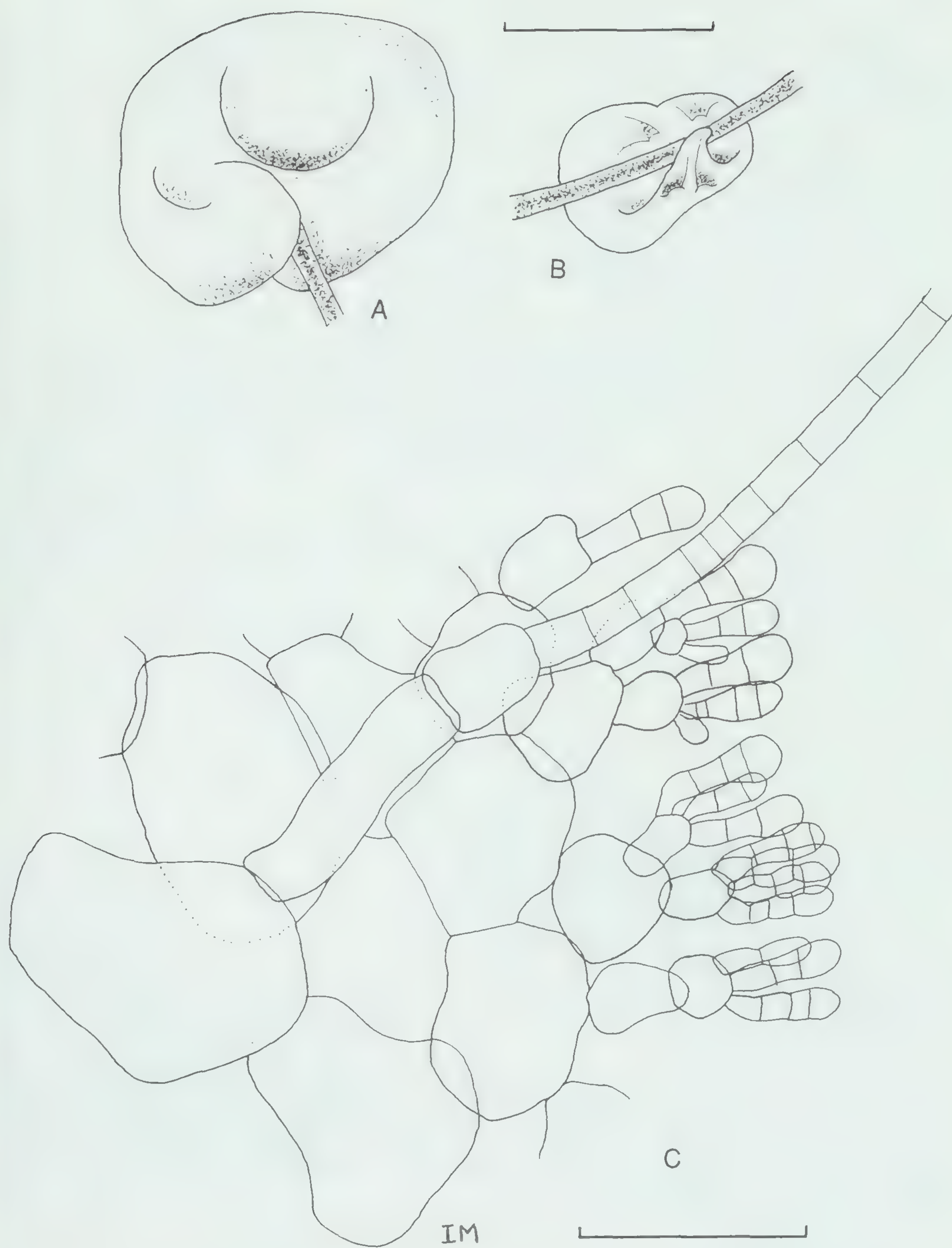
HEC 309 bis, 9.1970: Boulogne, Pointe de la Crèche, op *Fucus vesiculosus*; TB 39, 2.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden, op *F. serratus*.

Familie LEATHESIACEAE

Leathesia S.F. Gray

Leathesia difformis (L.) Areschoug (Pl. 47 A-C)
Tremella difformis L.

Thallus gelig bruin, onregelmatig sferisch, gelobd en gebobbeld, kraakbeenachtig (niet bros zoals *Colpomenia peregrina* die morfologisch zeer sterk gelijkt op deze soort), met slijmerig oppervlak (ruw bij *Colpomenia*). Ingezamelde specimens uit het studiegebied steeds klein (0,5-1 cm), zelden 2 cm diameter bereikend. Jonge exemplaren massief, hol wordend bij het verouderingsproces: medulla samengesteld uit een lacuneus weefsel van onregelmatig gevormde cellen die geleidelijk kleiner worden naar de periferie toe en meercellige haren dragen, met een diameter van ± 10 µm, die de corticale laag doorboren. Cortex gevormd door sterk aaneensluitende, vertakte filamenten, samengesteld uit rijen van 3-5 cellen. Deze bevatten 1-3 schijfvormige, pariëtale plasten; terminale cel van de filamenten iets opgezwollen.



Pl. 47. *Leathesia difformis*: A, B. algemeen aspect van epifytische exemplaren op *Gracilaria* (1 cm); C. dwarse doorsnede door de periferie van de thallus (50 µm).

Epifytisch op *Gracilaria gracilis* in een verzandende rotspoel van het midden mediolitoraal bij het Station Marine te Wimereux.

HEC 5514, 3.6.1984 & HEC 8523, 7.5.1990: Wimereux, Fort de Croy.
Opmerking: gelijkt morfologisch op *Colpomenia peregrina*, maar is er anatomisch duidelijk verschillend van.

Familie MYRIONEMATACEAE

Myrionema Greville

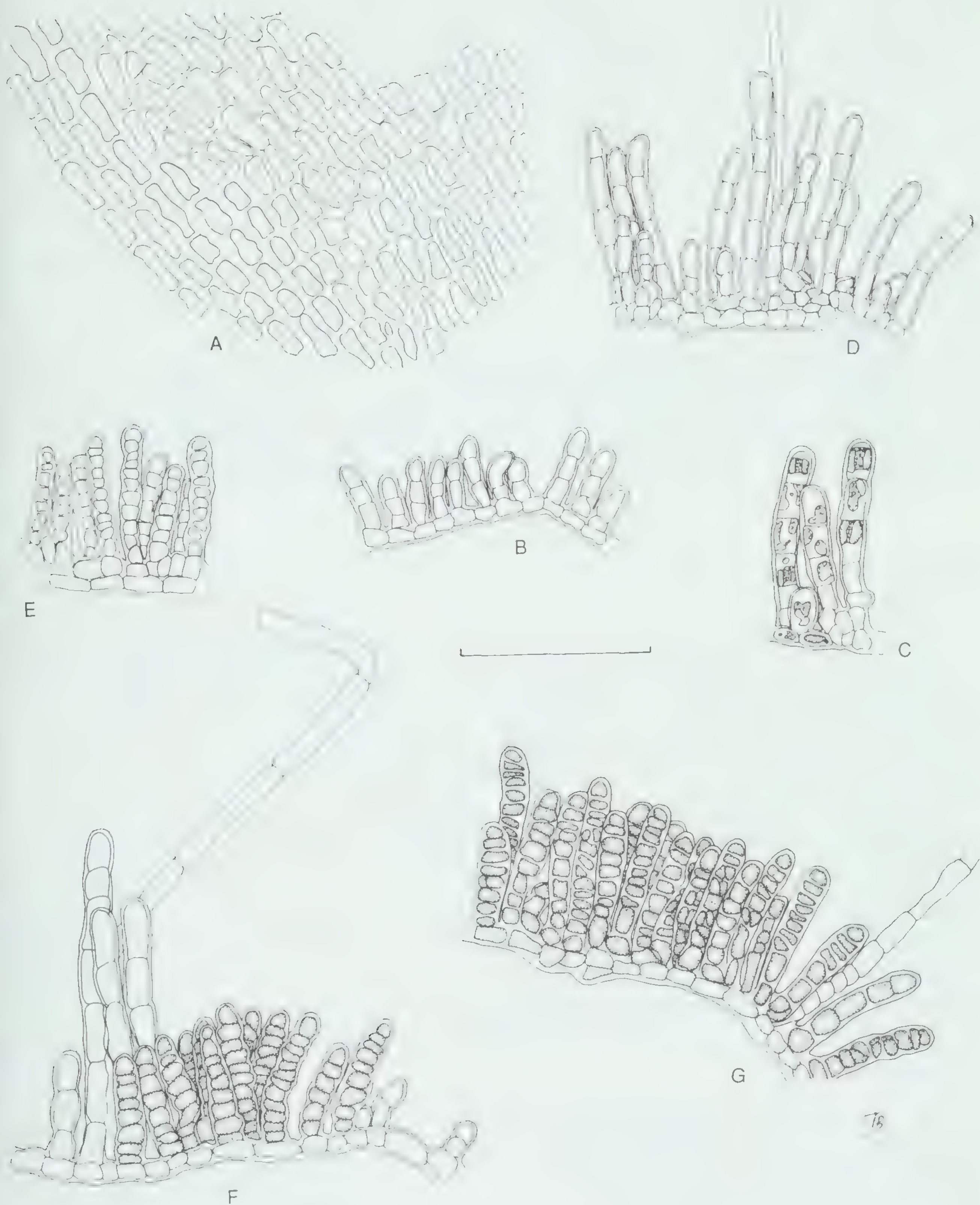
Thallus epifytisch en/of endofytisch, van microscopisch klein tot enkele mm in diameter, schijfvormig, samengesteld uit een basale laag waarop opgerichte, meercellige assimilatiefilamenten ingeplant zijn, gemengd met haren en pluriloculaire zoïdocysten; al deze structuren vormen een compact pseudoparenchymatisch geheel.

1.a. Haren met een basale schede; vegetatieve cellen met meerdere pariëtale, kleine, schijfvormige plasten; thalli epifytisch op *Ulva* en *Enteromorpha* .... *M. strangulans*
b. Haren zonder basale schede; vegetatieve cellen slechts met een enkele, bandvormige, pariëtale plast; epifytisch op *Laminaria* 2

2.a. Geen ascocysten aanwezig, basale laag uitsluitend éénlagig .... *M. corunnae*
b. Ascocysten aanwezig, basale laag één- of tweelagig .... *M.* sp.

Myrionema corunnae Sauvageau (Pl. 48 A-G)

Thallus schijfvormige, bruinige vlekjes van enkele mm tot 1 cm diameter vormend op de lamina's van *Laminaria*, gemakkelijk van de forofyt loskomend. In oppervlaktebeeld zijn de schijfjes opgebouwd uit radiaal geplaatste, meercellige, soms vertakte filamenten die in een enkele laag liggen en niet alle de rand van de thallus bereiken; cellen langwerpig (15 x 5 x 4 µm) of isodiametrisch (5 x 5 x 4 µm); de lange filamenten vertonen een kenmerkende kromming ter hoogte van de lacunes die door de korte filamenten vrijgelaten worden; groei marginaal. De thallusschijf vertoont een heterogene samenstelling (pletpreparaat maken; zie glossarium) en is samengesteld uit 3 types van opgerichte filamenten:



Pl. 48. *Myrionema corunnae*: A. deel van de liggende schijf (van onderaf gezien); B, C. dwarse doorsneden door exemplaren met jonge opgerichte filamenten; pariëtale, bandvormige plast; D. idem, specimen met goed ontwikkelde opgerichte filamenten en een enkel haar; E. vorming van zoïdocysten; F, G. fertiele thalli met talrijke eenrijïge zoïdocysten, steriele filamenten en haren (A-G: 50 µm).

(1) steriele, fotosynthetiserende filamenten, 40 µm lang en 6 µm breed, zelden langer (65-80 µm), samengesteld uit tonvormige cellen, tweemaal zo lang als breed (12 x 6 µm), een pariëtale, bandvormige plast bevattend. Deze filamenten zijn het minst talrijk;
(2) meercellige, kleurloze haren zonder basale schede, met een diameter van 4 µm, met dikke celwand; groeizone bij de basis, met isodiametrische cellen; cellen naar de apex toe langer wordend en 35 x 4 µm bereikend;
(3) steriele, fotosynthetiserende filamenten die zich spoedig omvormen tot pluriloculaire zoïdocysten met uniforme lengte van 40 µm en 6 µm breedte, zittend of met eencellige steel, meestal uniseriaat, soms plaatselijk pluriseriaat

Epifytisch op *Laminaria saccharina*, in rotspoelen van het laag mediolitoraal en van de infralitorale franje.

TB 56, 27.8.1984: Boulogne, Digue Nord; TB 72, 28.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 41, 2.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

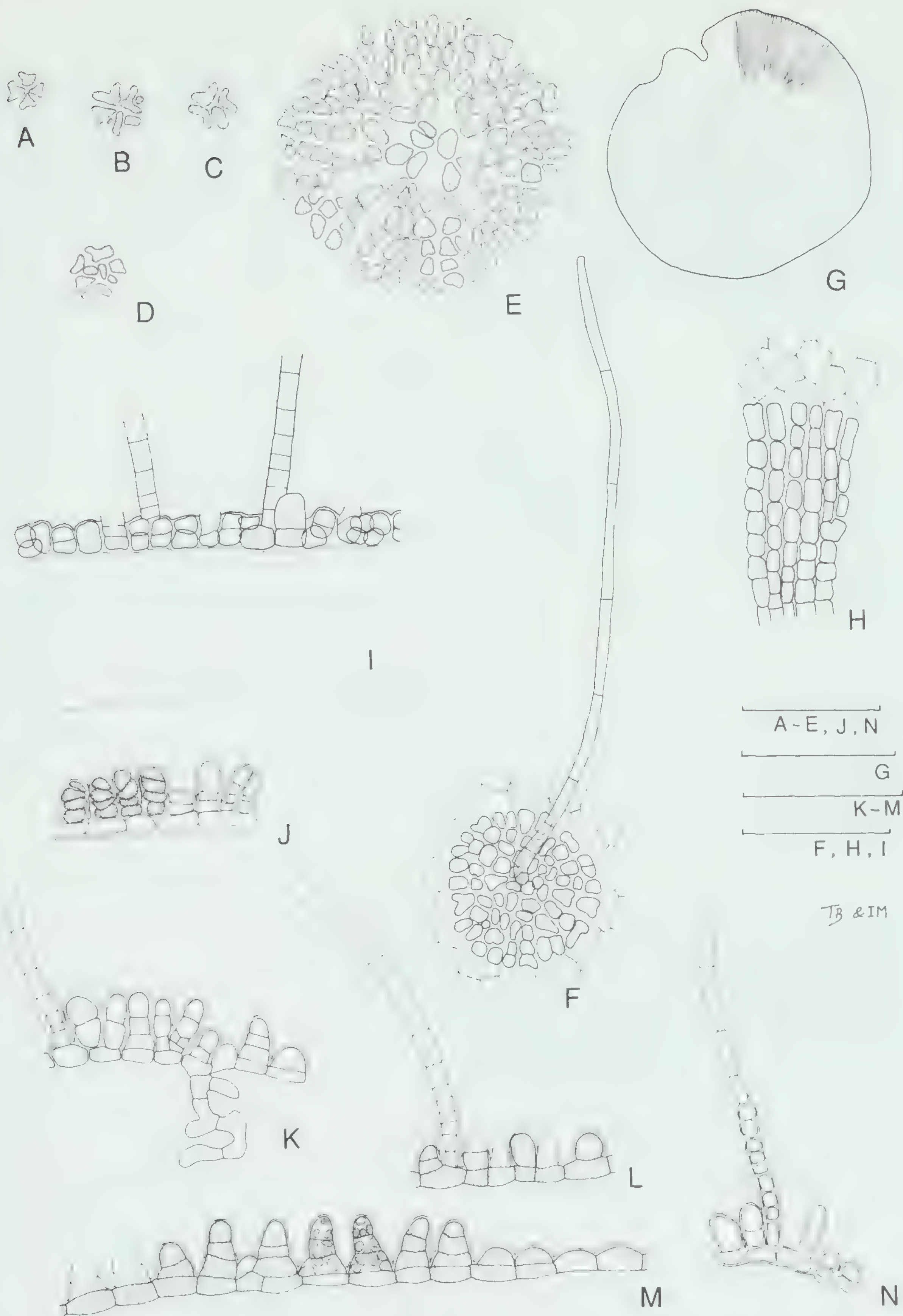
Opmerking: volgens JAASUND (1965: 55-57), zou *M. corunnae* een stadium zijn van de levenscyclus van *Ectocarpus fasciculatus*, een soort die zich op dezelfde forofyt ontwikkelt. Deze hypothese zou aan de hand van cultuurexperimenten moeten worden uitgetest.

Myrionema strangulans Greville (Pl. 49 A-N)

Thallus bruingroene schijfvormige vlekjes, tot 3 mm in diameter vormend op diverse Ulvaceae. Structuur van de basale laag van de schijf analoog aan die van *M. corunnae*; groei marginaal; sommige randcellen zijn gevorkt. Iedere cel bevat 3-5 pariëtale, schijfvormige plasten. Schijfvormige thallus met een heterogene structuur, 3 types van opgerichte filamenten vertonend (een pletpreparaat maken: zie glossarium):
(1) steriele, fotosynthetiserende filamenten, uit 1 tot 3 cellen opgebouwd, 13 µm lengte bereikend, met conische top. Iedere cel bevat meerdere schijfvormige plasten;
(2) meercellige, kleurloze haren met basale groei, meerdere honderden µm lang, een diameter van 6 µm, van endogene oorsprong met een basale schede;
(3) steriele, fotosynthetiserende filamenten, die zich kunnen omvormen tot uniseriate pluriloculaire zoïdocysten met 1-3 hokjes.
Bepaalde cellen van de liggende filamenten kunnen meercellige rizoïden vormen.

Waargenomen als epifyt op *Ulva* en op *Enteromorpha* in rotspoelen van het laag mediolitoraal.

TB 49, 27.8.1984: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 5475, 14.5.1984: Wimereux, Fort de Croy; TB 32, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.



Pl. 49. *Myrionema strangulans*: A - D. kiemstadia (50 µm); E, F. jonge stadia met bifurcate randcellen (F: epifytisch op *Ulva* en met een hyalien haar); G. schema van een volgroeid exemplaar (centraal deel afgestorven) (500 µm); H. detail van de thallusrand met uitgeschulpte randcellen (50 µm); I - N. dwarse doorsneden met de liggende filamenten die korte opgerichte takken dragen (de plasten zijn slechts in 2 filamenten weergegeven M), pluriloculaire zoïdocysten, endogene haren en een rizoïdale uitgroeiing (K); (I. epifytisch op *Ulva*) (50 µm).

Opmerking: de hier besproken soort komt niet helemaal overeen met de beschrijving van HAMEL (1936-39: 88), die daarna in diverse flora's overgenomen werd. Deze auteur vermeldt de aanwezigheid van soms vertakte, opgerichte, assimilerende filamenten samengesteld uit 6-8 cellen, alsook van pluriloculaire zoïdocysten met vergelijkbare afmetingen. De exemplaren uit de Boulonnais gelijken op de illustraties van STEGENGA & MOL (1983: fig. 5) gemaakt naar materiaal afkomstig van Nederland. Onze determinatie van *M. strangulans* blijft dus zeer voorlopig; het zou immers om een andere soort (eventueel om een nieuwe soort) kunnen gaan. Een definitief besluit hieromtrent is echter pas mogelijk na *in vitro*-culturen en een revisie van de Myrionemataceae.

Myrionema sp. (Pl. 50 A-D)

Thalli morfologisch zeer vergelijkbaar met *M. corunnae*, maar ervan verschillend door bepaalde anatomische kenmerken:

- de liggende filamenten van de schijf liggen dikwijls in 2 lagen (een enkele laag bij *M. corunnae*);
- de pluriloculaire zoïdocysten zijn meestal biseriaat (hoofdzakelijk uniseriaat bij *M. corunnae*);
- aanwezigheid van claviforme ascocysten (geen ascocysten bij *M. corunnae*).

Andere anatomische kenmerken daarentegen zijn helemaal analoog aan die van *M. corunnae*, zoals de aanwezigheid van exogene haren, de vorm en de afmetingen van de cellen, de plaatsing en de afmetingen van de pluriloculaire zoïdocysten.

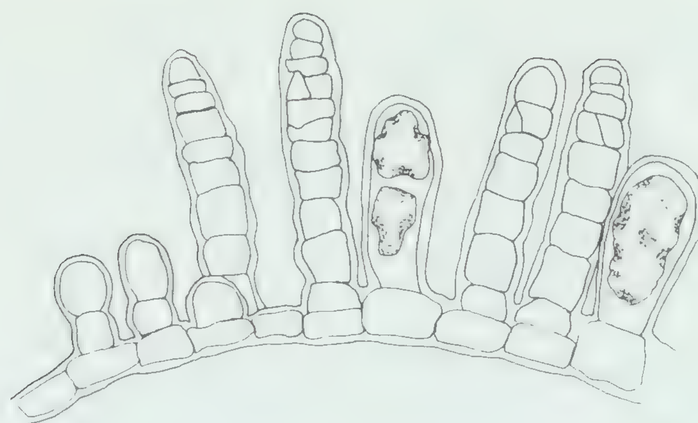
Epifytisch op *Laminaria saccharina*, in poeltjes van het laag mediolitoraal en in het infralitoraal, veelal samen met de epifyt *M. corunnae*.

TB 72, 28.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

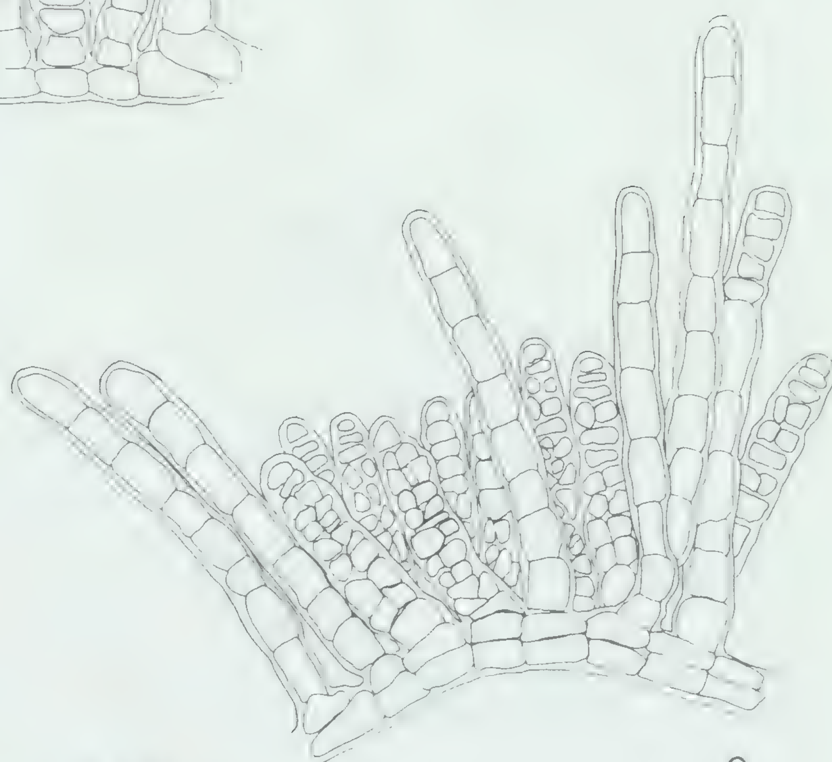
Opmerking: volgens de flora van HAMEL (1931-1939) zouden deze specimens behoren tot het genus *Ascocyclus* wegens de aanwezigheid van ascocysten, maar bij dit genus worden de haren endogeen gevormd (wat hier niet het geval is). Wanneer men dit kenmerk buiten beschouwing laat, dan zouden onze specimens overeenkomen met *A. sphaerophorus*, die door FLETCHER (1987: 191) in synoniemie geplaatst wordt met *Chilionema foecundum* (Strömfelt) Fletcher. Deze auteur, net zoals STEGENGA & MOL (1983: 85) melden de aanwezigheid van ascocysten in andere genera van de Myrionemataceae, zoals bijvoorbeeld bij *Myrionema*. Maar de ascocysten van de enige soort uit dit genus die deze bezit, namelijk *M. magnusii* (Sauv.) Lois., zijn sterk verlengd en niet clavaat zoals die uit ons materiaal.

Onder voorbehoud en in afwachting van aanvullende waarnemingen, plaatsen wij deze exemplaren voorlopig in het genus *Myrionema*.

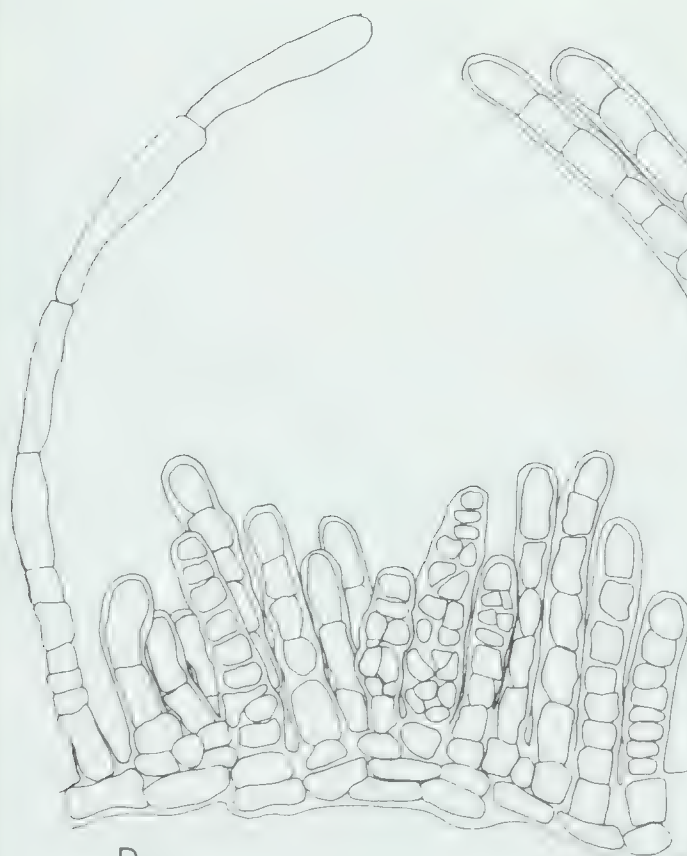
Pl. 50. *Myrionema* sp.: A - D. dwarse doorsneden: liggende filamenten (tweelagige thallus in C), opgerichte steriele filamenten, pluriloculaire zoïdocysten, ascocysten (twee in A, een enkel in B), en een niet endogeen haar (D) (50 µm).


A


B


C




D

Orde **DESMARESTIALES**
Familie DESMARESTIACEAE

Desmarestia Lamouroux

Desmarestia ligulata (Lightfoot) Lamouroux (Pl. 51 A, B)
Fucus ligulatus Lightfoot

Thallus 50 cm (-1 m) lengte bereikend, geveerd, groenig geel, na het afsterven snel verkleurend; vasthechtingsschijf goed ontwikkeld; korte (0,5-1 cm) cilindrische stipes, zich verbredend en afplattend tot een lamina van 1-1,5 cm breed, voorzien van een duidelijk zichtbare middennerf, geleidelijk aan naar de apices versmallend; zijtakken van eerste orde analoog aan de hoofdas, maar van uiteenlopende lengte, tegenoverstaand ingeplant op de getande thallusrand, zowel naar de inplantingsplaats als naar de apex toe versmallend; zijtakken van tweede orde met analoog aspect en vergelijkbare plaatsing als de primaire. Zijtakken van laatste orde lanceolaat en aan de rand duidelijk getand.



Pl. 51. *Desmarestia ligulata*: A. algemene morfologie (5 cm); B. detail van de thallusrand met trichothallische groei (50 µm).

In jonge toestand dragen deze takjes van laatste orde, ter hoogte van iedere marginale tand haarvormige uitgroeiingen met tegenoverstaande vertakking, resulterend in een harige thallusrand. Microscopisch is de enkele centrale as met intercalaire groei alleen bij de thallusapex zichtbaar. Onder de meristematische zone worden veervormig geplaatste zijtakken met beperkte groei gevormd; deze produceren aan hun basis schorsvormende filamenten die rond de hoofdas een pseudoparenchym vormen. Het vertakt haar net boven de meristematische zone bevestigt de trichothallische groei van dit wier. Op dwarse doorsnede: een enkele centrale as, omgeven door een medulla samengesteld uit cellen met verdikte wand en een meerlagige cortex met dunwandige cellen met geleidelijk afnemende diameter naar de thallusperiferie toe. Alleen de oppervlakkige cortexcellen bezitten plasten en zijn dus gepigmenteerd.

In het studiegebied uitsluitend te Audresselles *in situ* waargenomen, epilithisch in de rotsspleten van het laag mediolitoraal en de infralitorale franje, waar het trouwens niet ieder jaar voorkomt.

HEC 2499, 7.1975 ; HEC 3338, 8.1977; 10.9.1995: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet (*in situ*); HEC 10811, 11.9.1995: Cap Gris Nez (aangespoeld).

Orde **DICTYOSIPHONALES**
Familie POGOTRICHACEAE

Pogotrichum Reinke

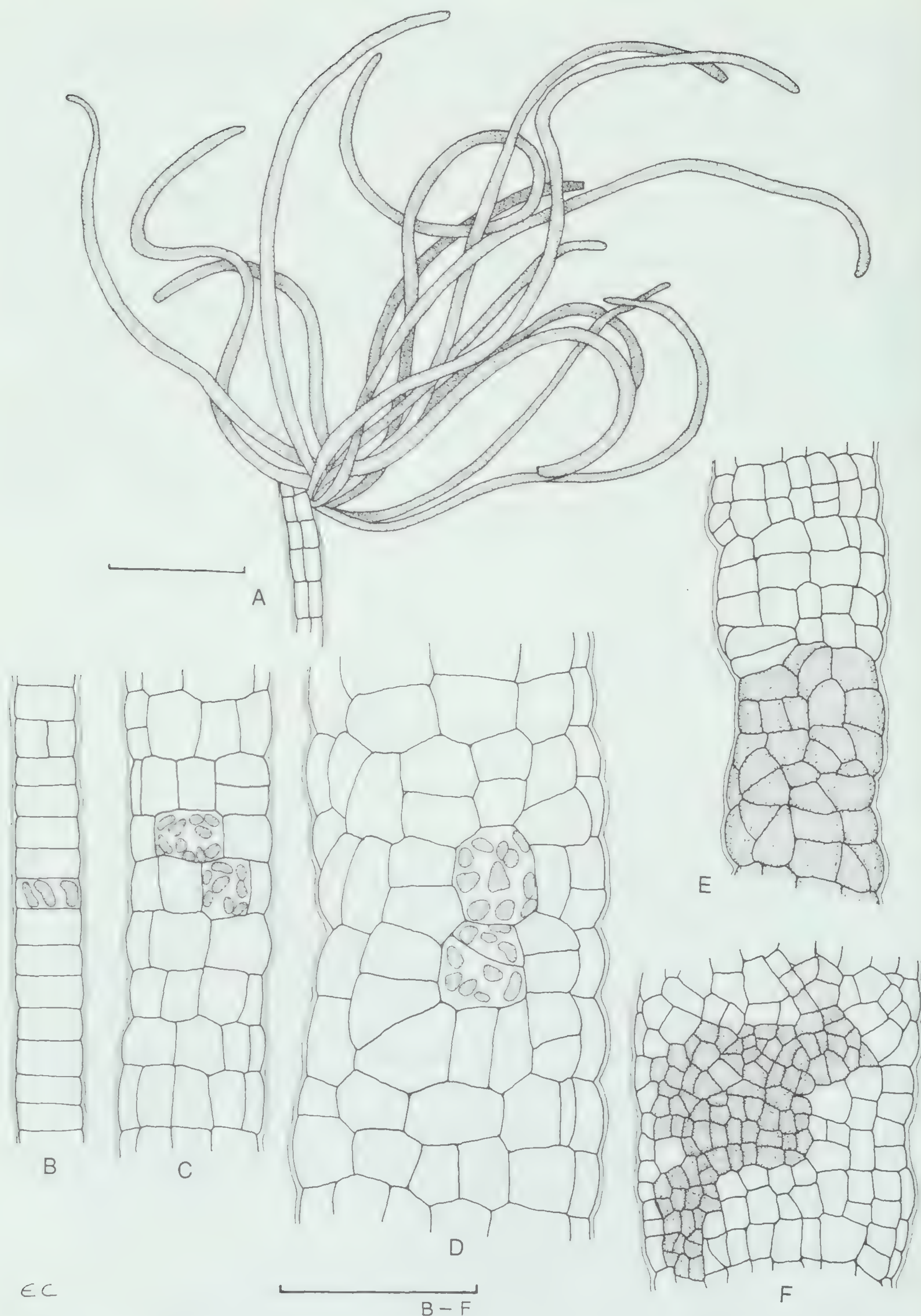
Pogotrichum filiforme Reinke (Pl. 52 A-F)

Exemplaren uit het studiegebied zwak ontwikkeld, slechts 3-4 mm lengte bereikend; in groepjes groeiend; assen niet vertakt, uniseriaat in jonge toestand, meerrijïg en parenchymatisch (niet hol) wordend bij veroudering, met een diameter van ± 75 µm, geleidelijk naar de apices toe versmallend; oppervlaktecellen bijna vierkant tot veelhoekig, min of meer in dwars- en/of lengterijen geplaatst, ± 15 x 20 µm groot, 4-10 schijfvormige plasten bevattend; haren afwezig.

Ingezamelde specimens fertiel, voorzien van pluriloculaire zoïdocysten, gevormd door herhaalde deling van oppervlaktecellen, amper boven het thallusoppervlak uitstekend, en soms grote oppervlakken van de thallus bedekkend.

Enige verzameling epifytisch op *Polysiphonia stricta* uit een rotspoel van het hoog mediolitoraal (ter hoogte van *Ascophyllum nodosum*).

HEC 5172, 1.6.1983: Cap Gris Nez.



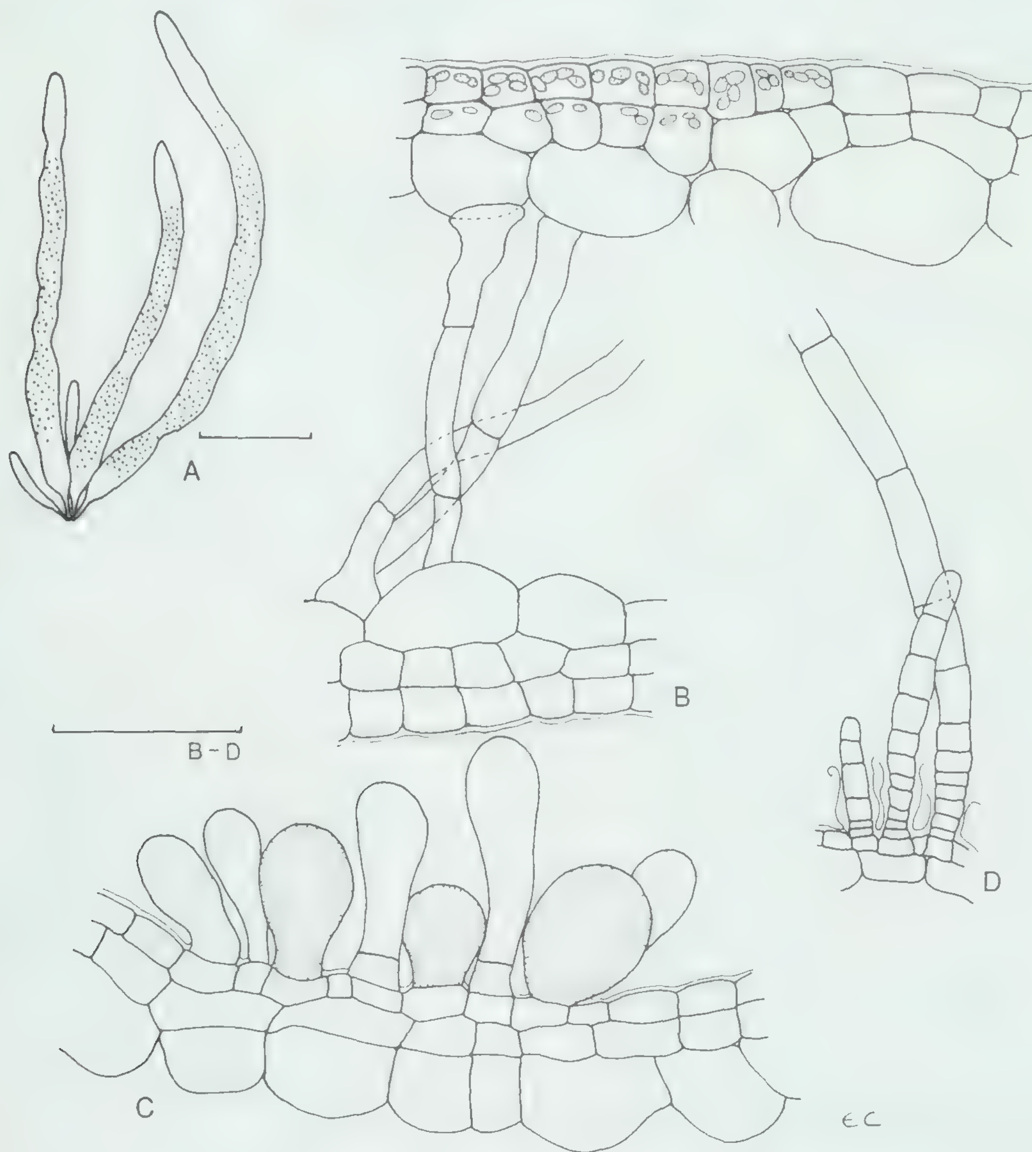
Pl. 52. *Pogotrichum filiforme*: A. aspect van een groepje exemplaren, epifytisch op *Polysiphonia* (500 µm); B. uniseriaat deel (50 µm); C, D. pluriseriate delen van de thallus, plasten slechts in enkele cellen weergegeven (50 µm); E. begin van de vorming van zoïdocysten (50 µm); F. onregelmatige sorus van zoïdocysten (50 µm).

Familie PUNCTARIACEAE

Asperococcus Lamouroux

Asperococcus compressus Griffiths ex Hooker (Pl. 53 C, D)

Thalli in dichte groepjes groeiend, bruingroen in juveniele toestand, volgroeide exemplaren donkerbruin, 10-20 cm lengte en 7-8 mm breedte bereikend, vastgehecht met een hechtschijf. Ieder individu is samengesteld uit een soepele, afgeplatte tot subcilindrische, buisvormige thallus die verspreide insnoeringen kan vertonen en aan de basis hetzij geleidelijk hetzij abrupt in een korte stipes overgaat; thallus met een ruw oppervlak. Op dwarse doorsnede: holle thallus samengesteld uit een of twee perifere lagen kleine, hoekige, sub-isodiametrische celletjes (10 - 20 µm), talrijke kleine plasten



Pl. 53. *Asperococcus compressus*: A. algemeen aspect van een groepje exemplaren (2 cm); B. dwarse doorsnede door een steriel deel, met interne "rizoïdale filamenten" (50 µm); C. dwarse doorsnede door een sorus van sporocysten en parafysen (50 µm); D. groepje haren met basale schede (50 µm).

bevattend en een of twee interne lagen van grote, kleurloze cellen; deze kunnen interne "rizoïdale filamenten" vormen die de beide wanden van de buisvormige thallus met elkaar verbinden; pluricellulaire haren (10-14 µm in diameter) met basaal meristeem en basale schede, in sori groeiend die op de thallus donkere stippen vormen.

In het studiegebied werden uitsluitend uniloculaire zoïdocysten waargenomen; zij zijn gegroepeerd in sori en zijn vermengd met claviforme, een- of tweecellige parafysen en enkele, zeldzame haren die analoog zijn aan de hierboven beschreven haren.

Uitsluitend in de lente en de vroege zomer verzameld, epilithisch in verzandende rotspoelen van het midden mediolitoraal en ook epifytisch op roodwieren in dezelfde poelen.

HEC 5517, 3.6.1984: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2949, 20.5.1977: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 2510, 7. 1975 & HEC 5171, 1.6.1983 & HEC 5499, 16.5.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Opmerking: dit wier dat we oorspronkelijk als *A. fistulosus* (Hudson) Hooker beschreven (COPPEJANS & VAN DER BEN 1980: 41) stemt helemaal overeen met FLETCHER's (1987) beschrijving van *A. compressus*.

Chilionema Sauvageau

Chilionema reptans (Crouan) Sauvageau (Pl. 54 A-E)
Ectocarpus reptans Crouan

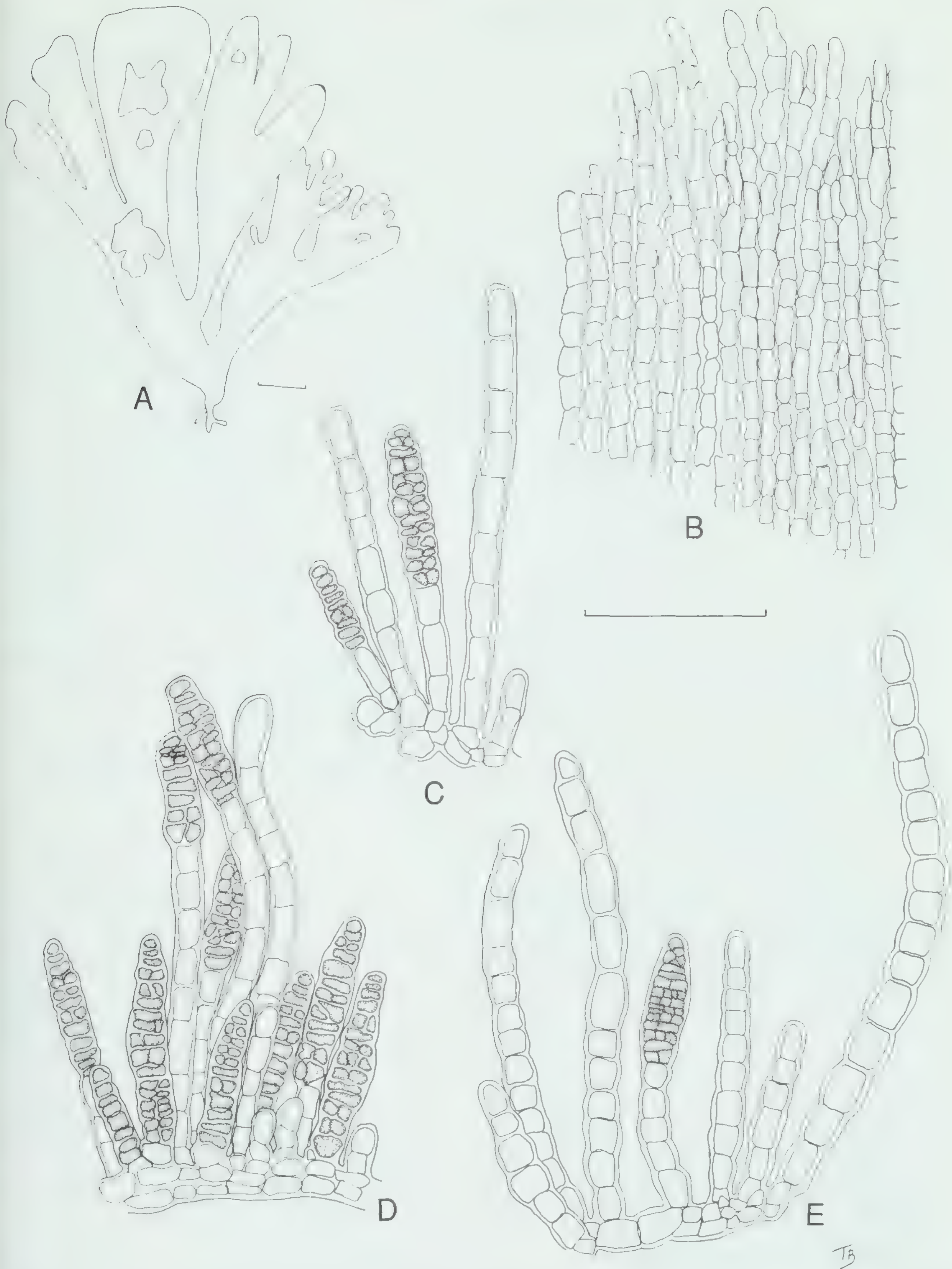
Thallus groenbruine vlekjes vormend op de forofyt, 2-3 cm diameter bereikend, met onregelmatige omtrek, soms samenvloeiend; anatomie alleen zichtbaar op een pletpreparaat: basale laag van de schijf gedeeltelijk mono-, gedeeltelijk bistromatisch, samengesteld uit radiair geplaatste, vertakte, zijdelings aansluitende filamenten (duidelijk zichtbaar in onderaanzicht), waarvan de cellen 10 x 4 µm meten. Liggende filamenten 2 types van opgerichte structuren dragend:

(**1**) onvertakte steriele filamenten, plaatselijk talrijk, elders weer zeldzaam, 50-160 µm lang en 5-10 µm breed; samengesteld uit cilindrische of iets opgezwollen cellen, isodiametrisch tot tweemaal langer dan breed;

(**2**) talrijke verlengde pluriloculaire zoïdocysten, geplaatst op een- of tweecellige steeltjes (2 tot 10 cellen lang), (35-) 50 (-65) µm lang, pluriseriaat, met zeer kleine hokjes (tot 5 hokjes naast elkaar).

Epifytisch op *Chaetomorpha melagonium* en *Palmaria palmata* in het laag mediolitoraal en de infralitorale franje.

TB 5, 31.7.1984: Boulogne, Digue Nord; TB 74: 28.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 89, 29.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.



Pl. 54. *Chilionema reptans*: A. epifytische thalli op *Palmaria palmata*, er goed waarneembare bruingroene vlekken vormend (2 cm); B. detail van de thallusrand (van onder gezien) (50 µm); C, D, E. dwarse doorsneden met de liggende filamenten, steriele opgerichte filamenten en veelal gesteelde (zelden zittende) pluriloculaire zoïdocysten (50 µm).

Punctaria Greville

Punctaria latifolia Greville (Pl. 55 A-E, 56 A-D)

In het studiegebied komen twee entiteiten voor:

(1) de populaties van de Boulonnais: thalli als epifytische toefen groeiend, groenig, bruiner wordend bij veroudering, 20 cm lengte bereikend, 3 (-4) cm breed; lamina enkelvoudig, geleidelijk naar de apex toe versmallend, maar aan de basis plots vernauwend tot een smalle stipes van 2-4 mm lang; lamina soepel, iets slijmerig aanvoelend, gegolfd, met geplooide randen. In oppervlakte-aanzicht zijn de jonge thalli uit veelhoekige cellen opgebouwd, in duidelijke lengterijen, en soms ook in dwarsrijen geplaatst, 17-25 x 8-10 µm metend, talrijke schijfvormige plasten bevattend; fertiele thalli met afgeronde, sub-isodiametrische cellen, van gemiddeld 25 µm diameter. Haren endogeen, met basale schede, 10-15 µm diameter, geïsoleerd op de thallusrand, soms talrijk, maar soms ook afwezig; toefen van haren meer of minder talrijk maar steeds aanwezig op het thallusoppervlak. Lamina 60-100 µm dik op dwarse doorsnede, samengesteld uit 4-6 cellagen: 2-4 inwendige, kleurloze en 2 externe met talrijke plasten. Pluriloculaire zoïdocysten over het gehele thallusoppervlak verspreid, ongeveer kubisch, hetzij in de thallus ingezonken, hetzij duidelijk uitstekend, geïsoleerd of in kleine sori.

Ingezameld als epifyt op *Gracilaria gracilis*, *Ceramium rubrum*, *Chaetomorpha melagonium* en *Cladophora sericea*, in een verzandende rotspoel van het hoog mediolitoraal, van mei tot juni; ook enkele epilithische exemplaren.

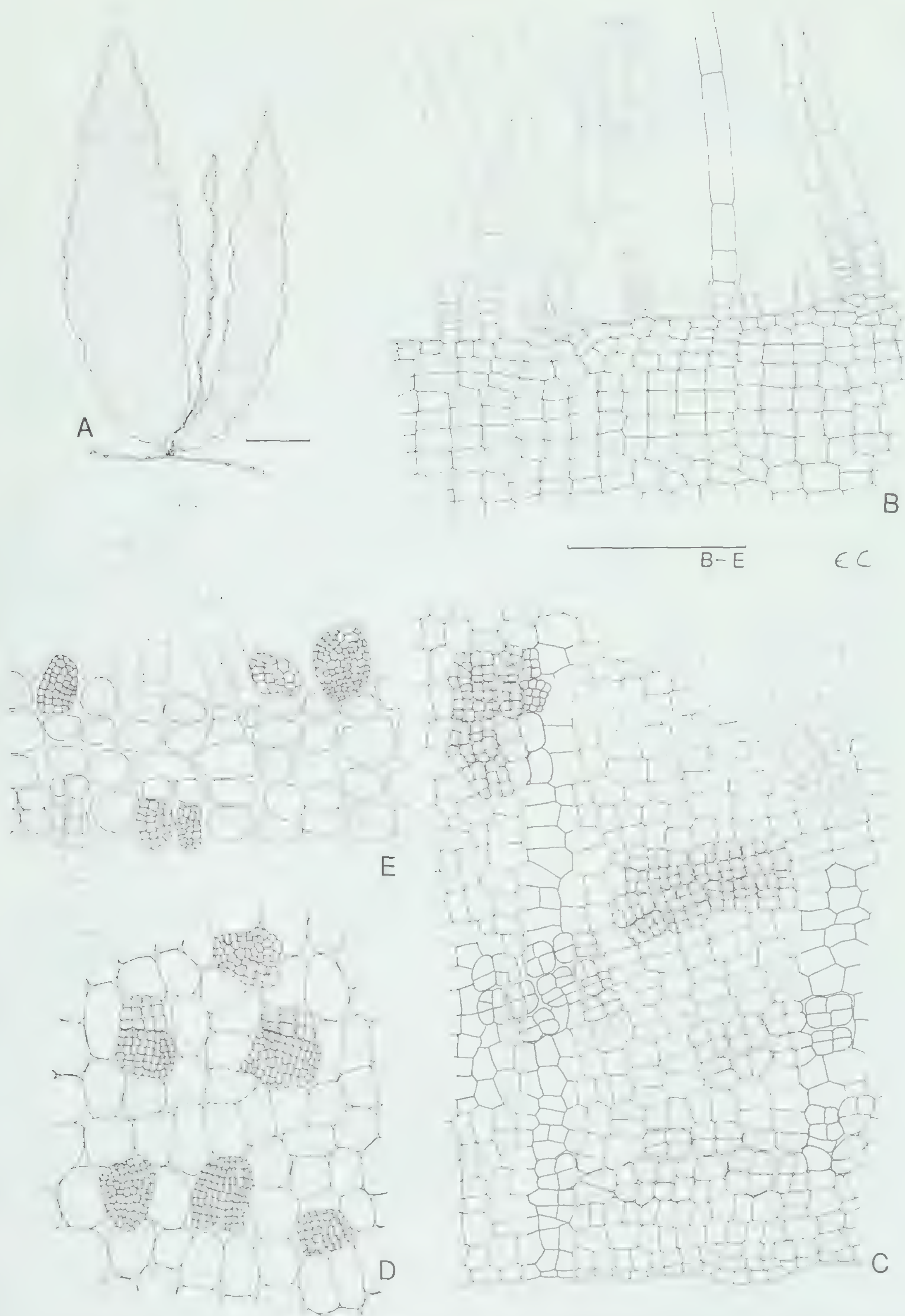
HEC 5459, 16.4.1984 & HEC 5483, 14.5.1984 & HEC 5516, 3.6.1984 & HEC 8146, 26.5.1986 & HEC 8521, 7.5.1990: Wimereux, Fort de Croy.

(2) de populatie van de Spuikom van Oostende: thalli geïsoleerd of in kleine groepjes, vastgehecht op schelpfragmenten, 50 cm lang (tot zelfs 1,5 m) en 7 cm breed; overige morfologische kenmerken zeer analoog aan vorm (1) op de zeer sterk gegolfde rand en de brosheid van de lamina na, die heel gemakkelijk scheurt. Anatomie eveneens zeer analoog aan vorm (1): oppervlakkige cellen 20-30 µm, lamina 100-120 µm dik. De vorm (2) verschilt verder van vorm (1) door de totale afwezigheid van haren, zowel op de laminarand als op haar oppervlak. Pluriloculaire zoïdocysten in tetraden gegroepeerd, als gevolg van de voorafgaande deling in vieren van de oppervlaktecellen; meerdere van deze tetraden kunnen achteraf aaneensluiten en zo sori met onregelmatige omtrek vormen.

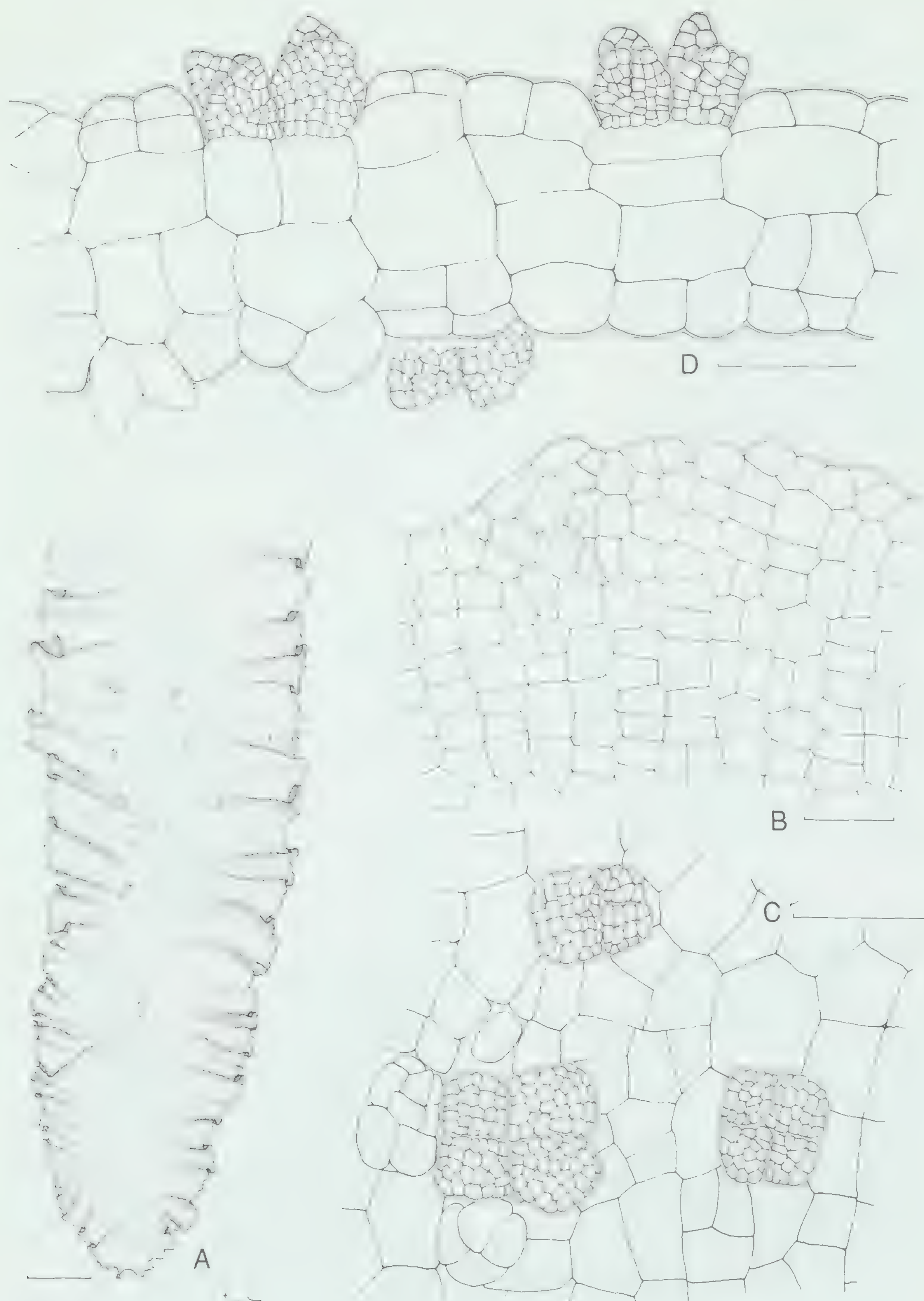
Exemplaren van de Spuikom doorlopend ondergedompeld, tijdens de lente op schelpfragmenten vastgehecht op de zanderig-slibbige bodem.

HEC 5006, 26.5.1982 & HEC 5511, 24.5.1984: Oostende, Spuikom.

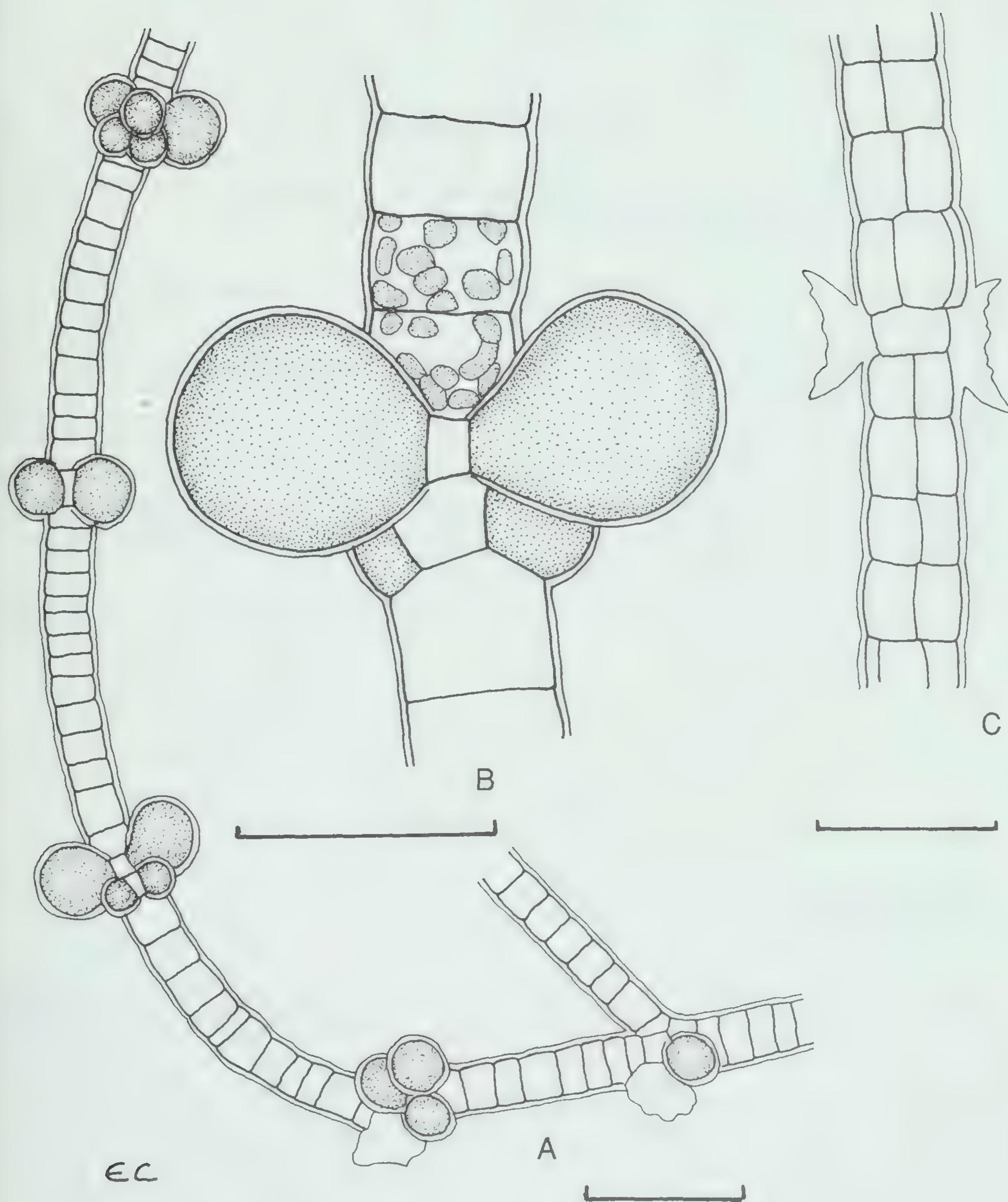
Opmerking: de variant (2) wordt misschien ecologisch bepaald doordat die voorkomt in een beschut en nutriëntrijk biotoop; zij ontwikkelt zich in een dichte populatie van *Ulva scandinavica*. J. Cabioc'h heeft ook mijn aandacht gevestigd op het bestaan van *P. crispata* (Kützing) Batters (= *P. laminarioides* Crouan) beschreven van de Bretoense kust en er op



Pl. 55. *Punctaria latifolia* (specimens afkomstig van de Boulonnais): A. thalli epifytisch op *Gracilaria* (2 cm); B. thallusrand met zeer talrijke endogene haren (100 µm); C. rand van een fertiele thallus zonder haren op de rand, maar met haartoefen op het oppervlak; vorming van pluriloculaire zoïdocysten in diverse ontwikkelingsstadia (100 µm); D. oppervlaktebeeld van een volgroeid exemplaar: vegetatieve cellen afgerond; rijpe pluriloculaire zoïdocysten (100 µm); E. dwarse doorsnede door een fertiele thallus met talrijke endogene haren (100 µm).



Pl. 56. *Punctaria latifolia* (specimens afkomstig van Oostende):. A. algemeen aspect van het basaal deel van een thallus (2 cm); B. oppervlakte-aanzicht van de plaatsing van de cellen (de plasten zijn slechts in enkele cellen weergegeven) (50 µm); C. plaatsing van de pluriloculaire zoïdocysten in oppervlakte-aanzicht (50 µm); D. dwarse doorsnede: thallus-anatomie en morfologie en plaatsing van de pluriloculaire zoïdocysten (links onder: twee jonge zoïdocysten die aan het delen zijn) (50 µm).



Pl. 57. *Isthmoplea sphaerophora*: A. deel van een uniseriaat filament met talrijke groepen van uniloculaire sporocysten (100 µm); B. detail van de plaatsing van de uniloculaire sporocysten (de plasten zijn slechts in twee cellen weergegeven) (50 µm); C. deel van de pluriseriate basis van de thallus, met resten van lege uniloculaire sporocysten (50 µm).

beschutte en verzandende plaatsen groeiend. Komt deze soort morfologisch goed overeen met onze specimens van Oostende, dan verschilt zij er toch anatomisch van.

Familie STRIARIACEAE

Isthmoplea Kjellman

Isthmoplea sphaerophora (Carmichael ex Harvey) Kjellman (Pl. 57 A-C)
Ectocarpus sphaerophora Carmichael ex Harvey

Exemplaren uit het studiegebied zwak ontwikkeld, slechts enkele mm lang, epifytische toefjes vormend gelijkend op Ectocarpaceae; filamenten voor het grootste deel uniseriaat, slechts aan de extreme basis pluriseriaat wordend, met een diameter van 27-30 µm; vertakkingen zeldzaam, gewoonlijk geïsoleerd, soms tegenoverstaand; cellen meerdere schijfvormige plasten bevattend. Uniloculaire zoïdocysten zeer kenmerkend: sferisch, diameter ± 40 µm, zittend, maar toch duidelijk uitstekend, zeer dikwijls tegenoverstaand; deze plaatsing van de zoïdocysten is te danken aan hun ontstaanswijze: de axiale cel splitst in 3 longitudinale cellen waarvan de 2 perifere cellen uitgroeien hetzij tot 2 zijtakken hetzij tot 2 uniloculaire zoïdocysten.

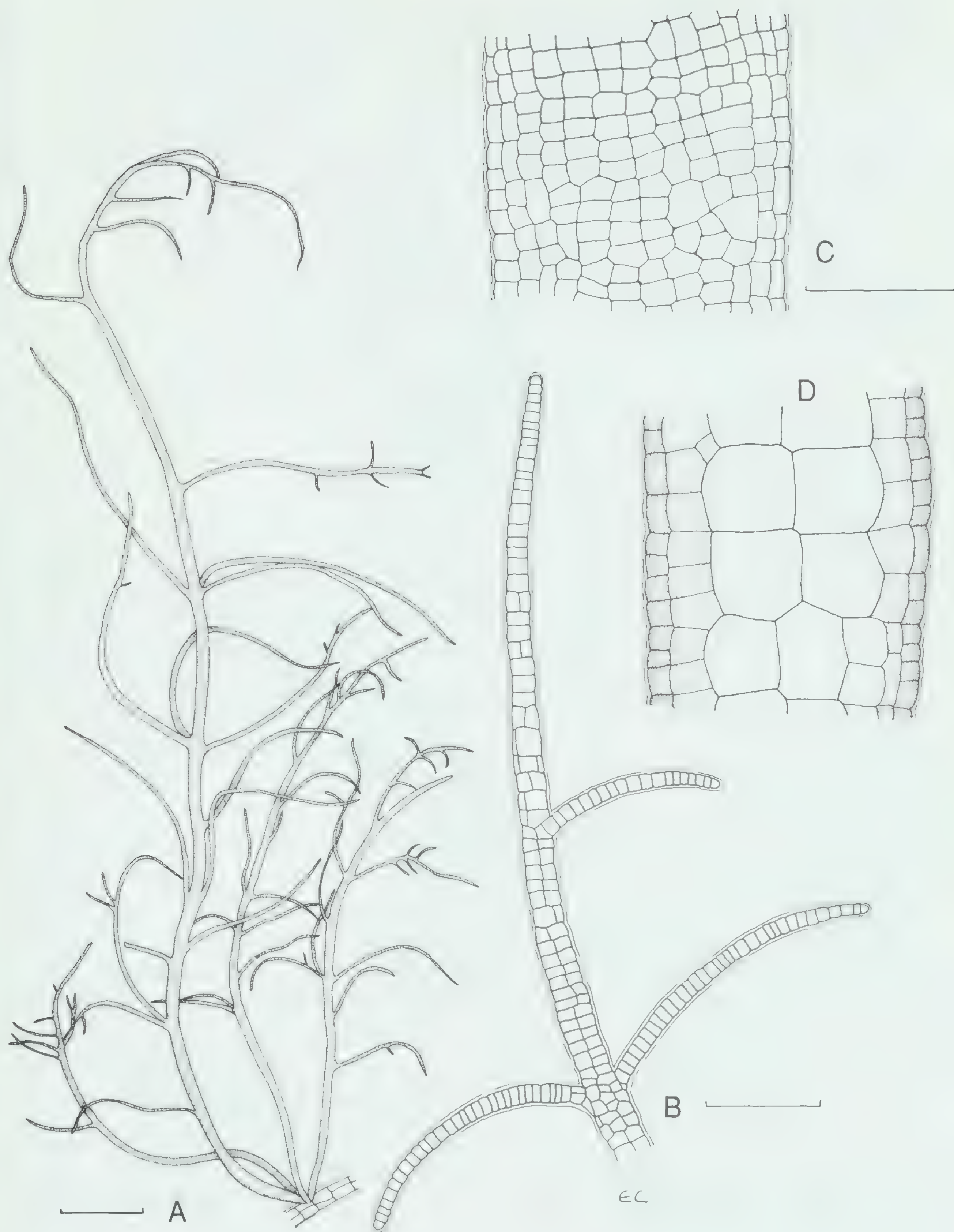
Uitsluitend als epifyt ingezameld op *Aglaothamnion*, op een verticale rotswand van het hoog mediolitoraal.

HEC 5183, 1.6.1983: Cap Gris Nez.

Striaria Greville

Striaria attenuata (C. Agardh) Greville (Pl. 58 A-D)
Solenia attenuata C. Agardh

Thallus elegant, soepel, 1,5 cm hoogte bereikend, opgebouwd uit cilindrische, massieve assen; hoofdas duidelijk herkenbaar, zijtakken onregelmatig geplaatst, tegenoverstaand of in kransen van 3; apex uniseriaat maar niet van een haar voorzien (de trichothallische groei is nochtans een genuskenmerk), naar de basis toe heel snel pluriseriaat en zelfs parenchymatisch wordend; de waarneming van opeenvolgende longitudinale optische doorsneden, laat van binnen naar buiten volgende lagen zien: (1) twee centrale lagen van grote, hyaliene, vrijwel isodiametrische en nogal onregelmatig geplaatste cellen, (2) een laag weinig gepigmenteerde cellen met gemiddelde grootte, en (3) een oppervlakkige laag van kleine, vierkantige of veelhoekige, sterk gekleurde (talrijke plasten) cellen, per 4 gegroepeerd en veelal in lengte- en dwarsrijen geplaatst.



Pl. 58. *Striaria attenuata*: A. aspect van enkele epifytische exemplaren op *Polysiphonia*, vertakkingen tegenoverstaand of kransstandig (1 mm); B. detail van een apex (100 µm); C. oppervlakte-aanzicht van een mediaan deel van de thallus (50 µm); D. optische lengtedoorsnede door dezelfde sector als in figuur C (50 µm).

Enige inzameling als epifyt op *Polysiphonia stricta* in een beschutte rotspoel van het hoog mediolitoraal, ter hoogte van de zone met *Ascophyllum nodosum*.

HEC 5459, 1.6.1983: Audinghen, Cap Gris Nez.
Opmerking: de in het studiegebied ingezamelde specimens zijn steriele, juveniele stadia en vertonen daarom nog geen centrale holte. In COPPEJANS (1995: 186) werd deze verzameling met veel voorbehoud beschreven als *Stictyosiphon soriferus* (Reinke) Rosenvinge.

Orde **DICTYOTALES**
Familie DICTYOTACEAE

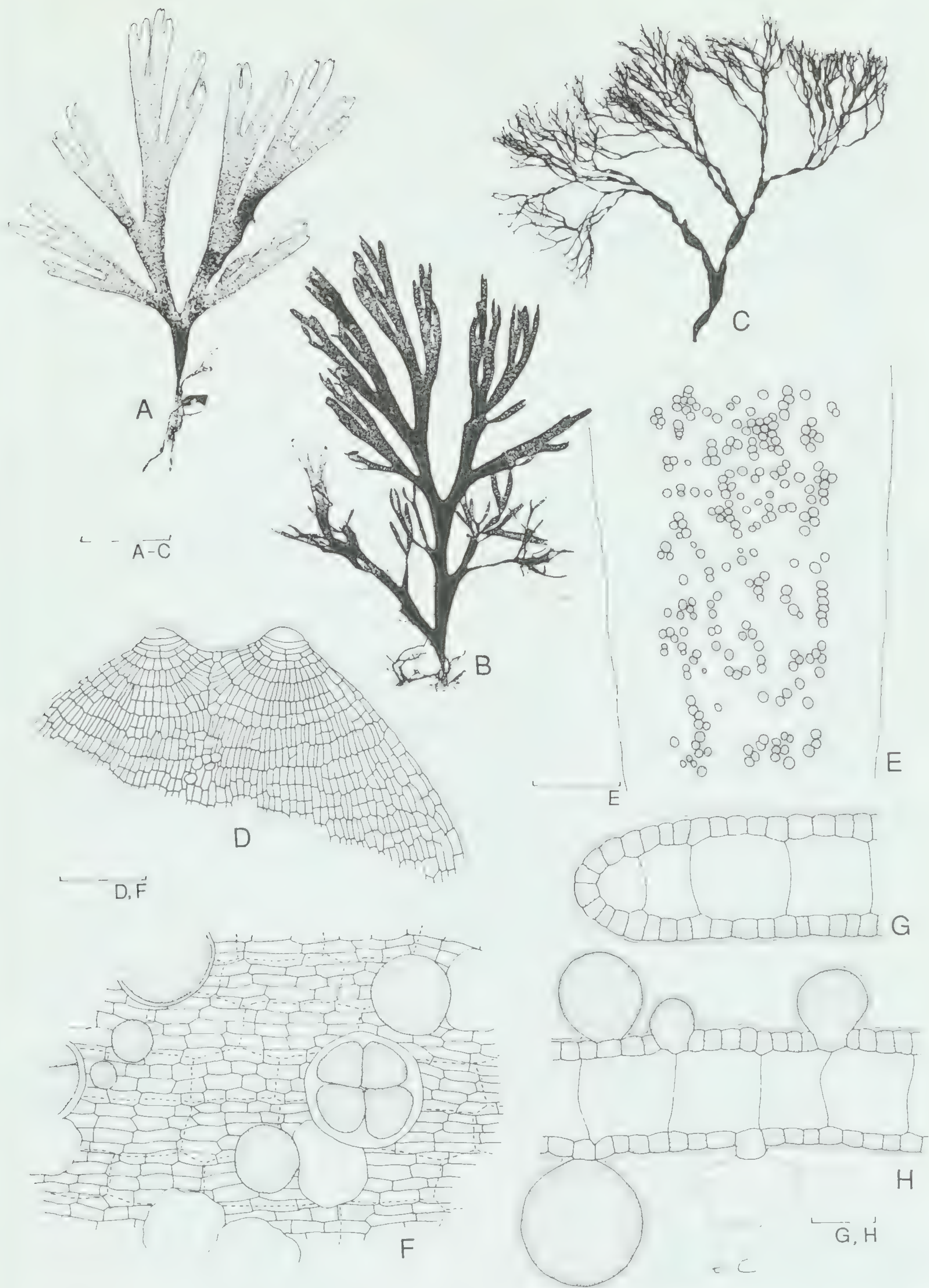
Dictyota Lamouroux

Dictyota dichotoma (Hudson) Lamouroux (Pl. 59 A-H)
Ulva dichotoma Hudson (Gaffelwier)

Thalli meestal gegroepeerd, 10 cm hoogte bereikend, bruin, gelig bruin of groenig geel; lintvormige segmenten dun, regelmatig dichotoom, van uiteenlopende breedte: veelal 4-5 mm bereikend bij de gametofyten waar ze vrijwel in een enkel vlak gelegen zijn, slechts 2-3 mm bij de volgroeide sporofyten waarbij de segmenten in verschillende mate langs hun lengteas gedraaid zijn (jonge sporofyten kunnen ook breder zijn); vasthechting door meercellige rizoïden waarvan de distale delen hechtschijfjes vormen. De groei van de lintvormige thallus wordt verzorgd door een enkele lensvormige cel; door een lengtedeling van deze cel ontstaat een echte dichotomie. Cortexcellen in oppervlakteaanzicht rechthoekig, in lengte- (en dwars-) rijen geplaatst; de interne, medullaire cellen veel groter, ook regelmatig geplaatst. Op dwarse doorsnede vertoont de thallus een enkele laag van grote, centrale, kubische, hyaliene medullacellen, aan beide zijden bedekt door een laag kleine cortexcellen die schijfvormige plasten bevatten.

Sporofyten dragen sporocysten met een diameter van 100-150 µm, op duidelijk steelcel, uitstekend, solitair of per 2-3 gegroepeerd, over beide oppervlakken van de lamina verspreid, maar een smalle steriele rand latend; sporocysten 4 meiosporen vormend, die echter slechts zelden waargenomen werden in het studiegebied (net zoals in Nederland trouwens, STEGENGA & MOL 1983: 117). Gametofyten eenslachtig: oocysten obovaal, in langwerpige sori gegroepeerd (in de lengterichting van de thallus) en op beide oppervlakken voorkomend; spermatocysten pluriloculair, eveneens in sori gegroepeerd, omgeven door een wittige rand van 2-3 rijen eencellige parafysen.

Meestal epilithische soort, maar ook epifytisch, in het midden en laag mediolitoraal, vooral in de zomer goed ontwikkeld in beschutte rotspoelen.



Pl. 59. *Dictyota dichotoma*: A, B, C. algemeen aspect van enkele fertiele thalli: sterk uiteenlopende breedte van de thallussegmenten, en in C gespiraliseerde delen (2 cm); D. detail van een apicaal deel (100 µm); E. tetrasporocysten in oppervlakte-aanzicht steriele randen (1 mm); F. detail van figuur E: onrijpe, rijpe en lege tetrasporocysten (100 µm); G. dwarse doorsnede door de thallusrand (50 µm); H. dwarse doorsnede door een fertiel deel: nog ongedeelde en een lege tetrasporocyste (50 µm).

HEC 3319, 8.1977 & HEC 5528, 2.8.1984 & HEC 6616, 7.9.1986 & HEC 8650, 26.8.1991: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2948, 20.5.1977: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 1750: 9.1972 & HEC 8142, 8.1988: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 11522, 30.9.1996: Cap Griz Nez.

Opmerking: sommige exemplaren bezitten extreem smalle slippen die sterk vertakt en verweven zijn. Bepaalde auteurs beschrijven deze vorm als var. *implexa* (Desfontaines) J. Agardh, maar aangezien eenzelfde toef thalli met zeer verschillende morfologie kan bezitten onderscheiden wij hier deze variëteit niet.

Taonia J. Agardh

Taonia atomaria (Woodward) J. Agardh (Pl. 60 A-H)
Ulva atomaria Woodward (Bruin waaierwier)

Thalli 10-15 (-30) cm lengte bereikend, in jonge toestand bruingeel, verdonkerend bij oudere exemplaren; vasthechting door een viltige massa rizoïden; lamina soepel, oorspronkelijk waaiervormig, met gave tot grofgetande rand, later in steeds talrijker, wigvormige slippen opgedeeld; thallusoppervlak van concentrische, min of meer zigzag verlopende lijnen voorzien, te danken aan haarrijen of hun littekens; groei verzorgd door een marginaal meristeem dat oorspronkelijk aaneensluitend is, later steeds meer opgebroken doordat een steeds toenemend aantal meristematische cellen niet meer deelt; hierdoor ontstaan zowel de getande bovenrand als de talrijke slippen. Oppervlaktecellen in bovenaanzicht in lengterijen; op dwarse doorsnede vertoont de lamina een centraal deel samengesteld uit 2 lagen grote, hyaliene medullacellen, aan beide zijden bedekt door een laag (plaatselijk twee lagen) kleine cortexcellen met schijfvormige plasten.

Tetrasporocysten geïsoleerd of in kleine sori gegroepeerd op beide thallusoppervlakken, in de omgeving van de concentrische strepen, bij rijpheid duidelijk boven het oppervlak uitstekend en dan vier tetrasporen vormend.

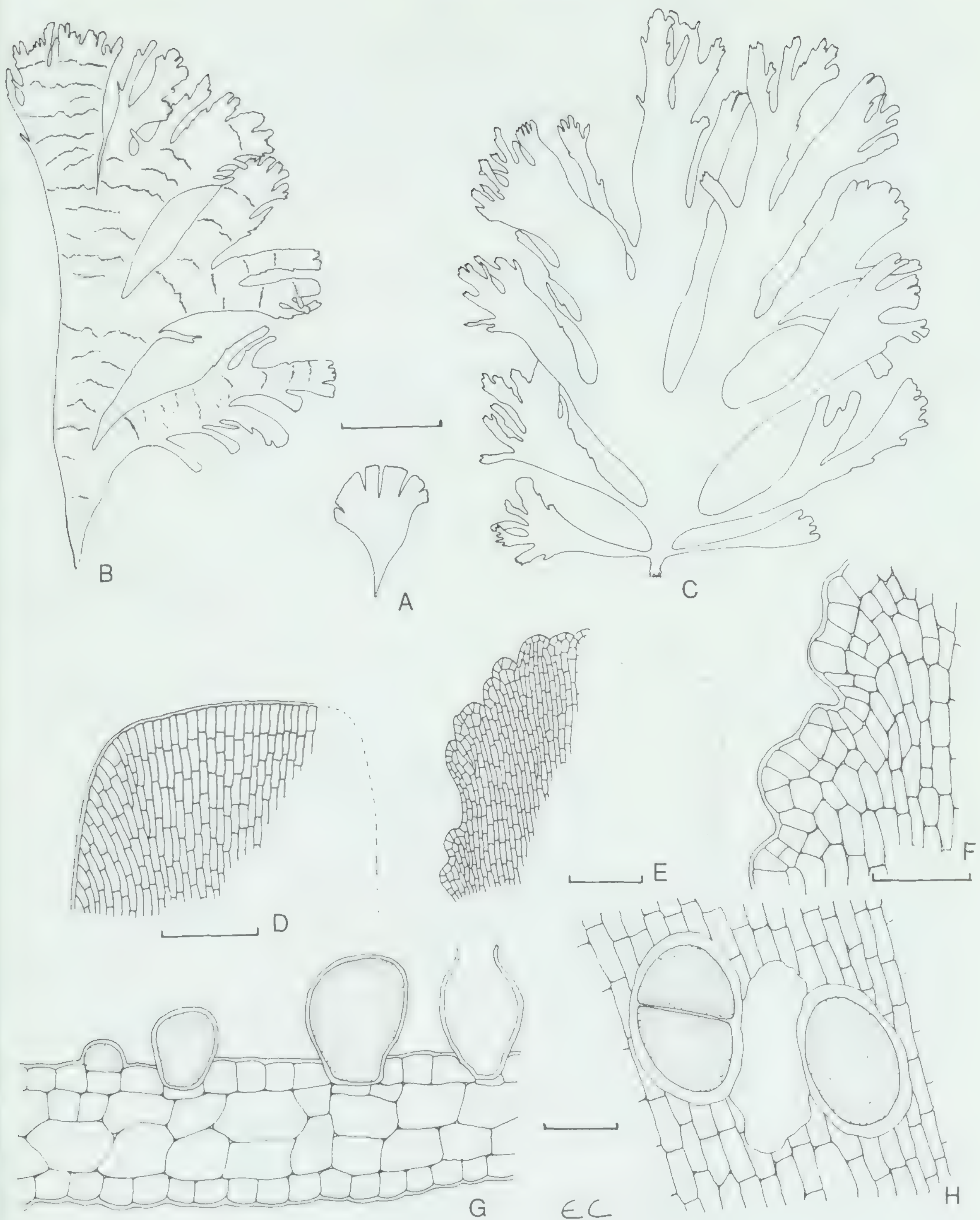
Epilithisch op de verzande of aangeslibde (sub-)horizontale delen van het laag mediolitoraal en de infralitorale franje.

HEC 2508, 7.1975: Boulogne, Digue Nord; HEC 8653, 26.8.1991: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2741, 9.1976: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 8136, 7.1988: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4195, 9.9.1979: Audinghen, Pointe du Riden.

Orde **ECTOCARPALES**
Familie ECTOCARPACEAE

Ectocarpus Lyngbye

Thallus draadvormig, haplostich, vertakt; iedere cel bevat een of enkele pariëtale, min of meer vertakt bandvormige plasten met talrijke pyrenoïden. Pluriloculaire zoïdocysten langgerekt conisch tot cilindrisch.



Pl. 60. *Taonia atomaria*: A. zeer jonge thallus (2 cm); B, C. volgroeide exemplaren; B. exemplaar met kenmerkende concentrische strepen (2 cm); D. marginaal meristeem van een jonge thallus (100 µm); E. onregelmatig randmeristeem van een volgroeide thallus (100 µm); F. detail van figuur E (50 µm); G. dwarse doorsnede door een lamina met sporocysten in verschillende rijpheidsstadia (50 µm); H. oppervlakteaanzicht van een fertiel exemplaar met sporocysten, waarvan een lege (50 µm).

Opmerking: in COPPEJANS (1995: 192 e.v.) hebben wij de nomenclatuur van CARDINAL (1964) gevolgd. SILVA (*in litteris* 1995) vestigt er onze aandacht op dat er nomenclatorische problemen zijn in het *Ectocarpus siliculosus-confervoides* complex, zeker met betrekking tot de naam *confervoides*. Daarenboven komen er volgens sommige auteurs (RUSSELL 1966: 284, HYUNG-SEOP & IN KYU 1992) overgangen tussen beide entiteiten voor waarbij de zoïdocysten aan de basis van de thallus van het *confervoides*-type zijn, terwijl die hogerop van het *siliculosus*-type zijn. In dit werk onderscheiden we dan ook de *confervoides*-groeivorm als een groeitype van *E. siliculosus*, maar niet als variëteit of forma van die soort.

1.a. Zoïdocysten in reeksen; meestal epifytisch op *Laminaria* .... *E. fasciculatus*
b. Zoïdocysten niet in lange reeksen 2

2.a. Pluriloculaire zoïdocysten conisch (70-120 x 20-25 µm), zonder terminaal pseudohaar .... *E. siliculosus* type *confervoides*
b. Pluriloculaire zoïdocysten langer en slanker 3

3.a. Pluriloculaire zoïdocysten 130-300 x 18-35 µm, vaak uitlopend in een pseudohaar .... *E. siliculosus*
b. Pluriloculaire zoïdocysten uiterst slank: 800-925 x 22-28 µm, lang gesteeld, gegolfd .... *E. siliculosus* var. *hiemalis*

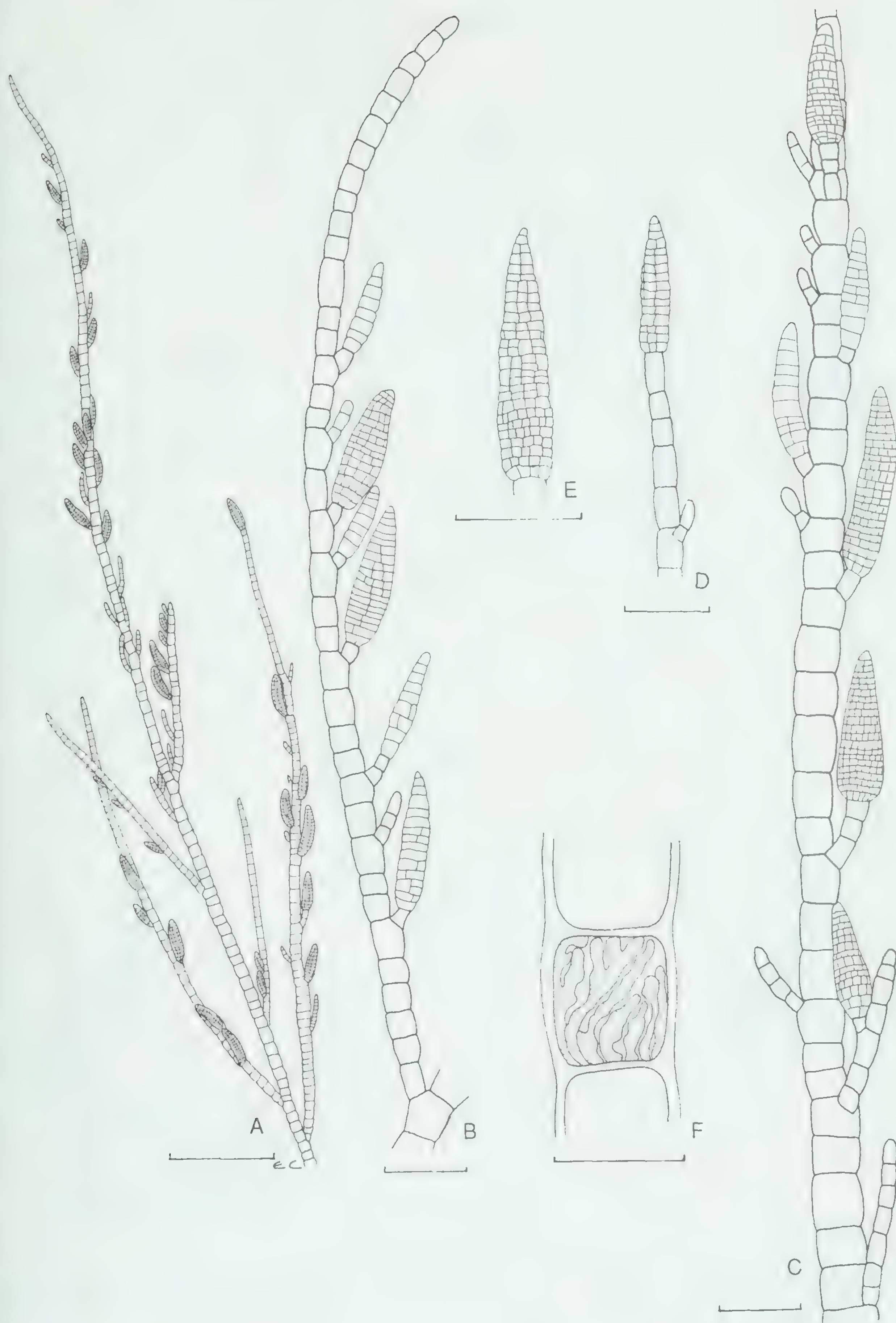
Ectocarpus fasciculatus Harvey (Pl. 61 A-C, 62 A-F)

Opgerichte fase: thalli als wollige toefjes van 1-2 cm hoog groeiend, epifytisch, samengesteld uit haplostiche, onregelmatig vertakte filamenten; heel kenmerkend voor de soort is het feit dat het basaal deel van de hoofdassen over een relatief grote afstand onvertakt blijft; cellen in deze zone cilindrisch, 20-35 µm in diameter, tot 4 maal zo lang als breed en talrijke rizoïden vormend; diameter van diezelfde assen ter hoogte van de eerste vertakkingen 65 µm bereikend, cellen duidelijk ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden; dichtheid van de vertakkingen zeer uiteenlopend; soms kunnen twee zijtakken staan op een ascel; zijtakken meestal zeer talrijke pluriloculaire zoïdocysten dragend, afgewisseld met korte zijtakjes. Terminale cellen van de filamenten soms langer, maar steeds plasten bevattend.

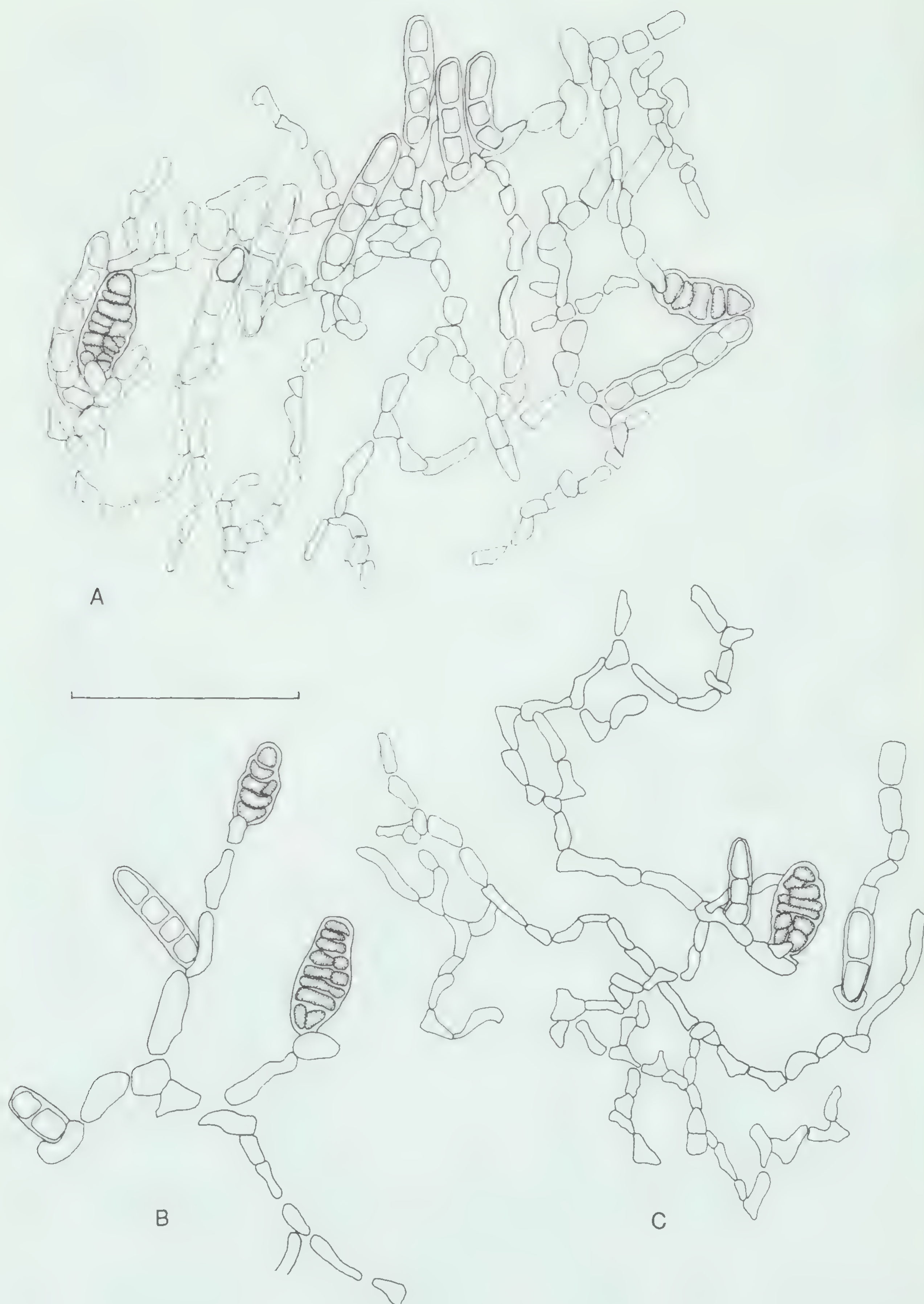
Pluriloculaire zoïdocysten het gehele jaar door aanwezig, gewoonlijk zelfs talrijk, conisch, 100 x 25 µm, gesteeld (steeltje één- tot driecellig) maar soms terminaal op kleine takjes.

Frequente epifyt op *Laminaria* in de infralitorale franje, maar eveneens waargenomen op *Plumaria plumosa* (laag mediolitoraal), op *Cladophora sericea* (midden mediolitoraal) en op *Palmaria palmata* (infralitorale franje).

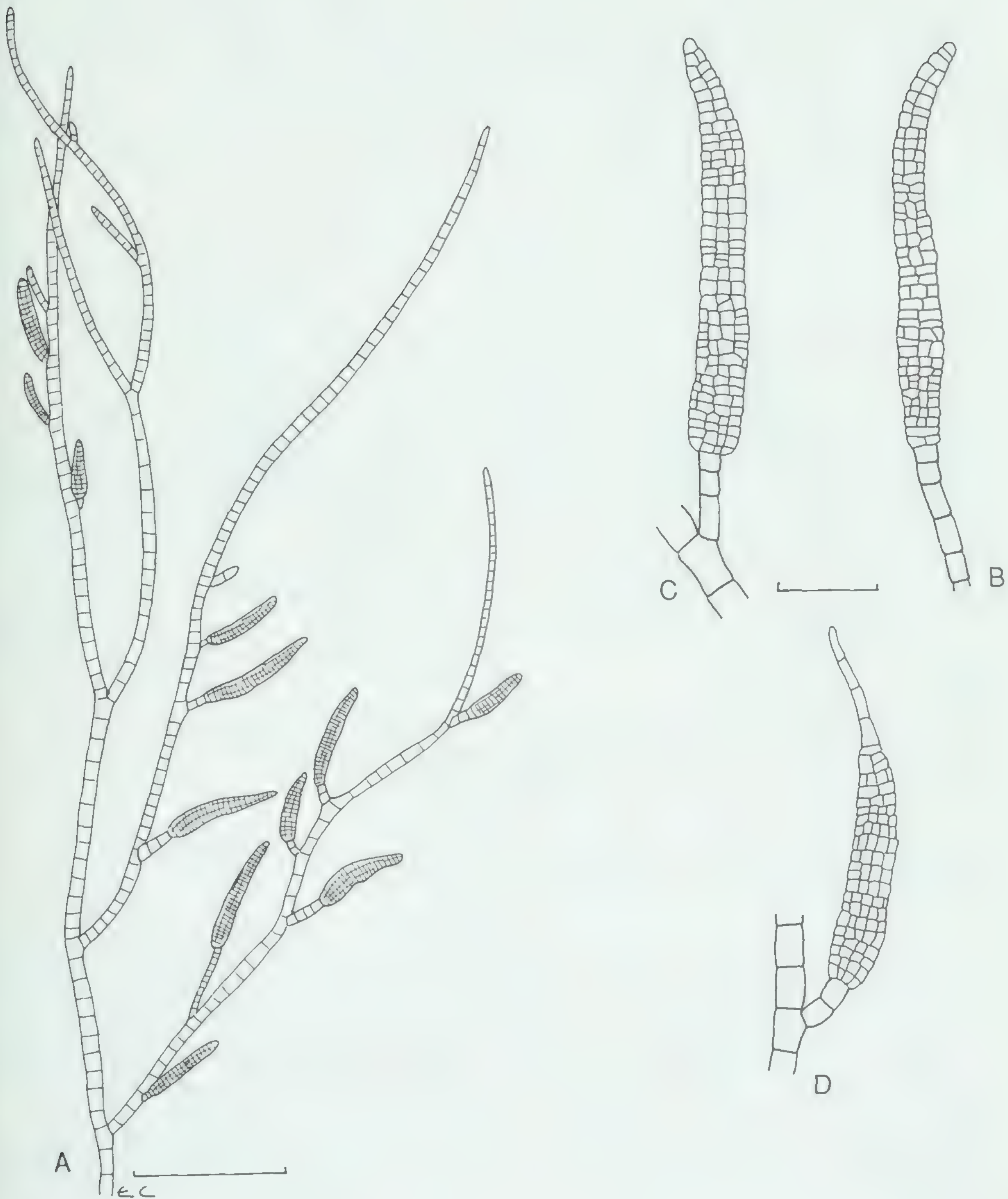
TB 10, 31.7.1984: Boulogne, Digue Nord; TB 29, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 89, 29.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.



Pl. 61. *Ectocarpus fasciculatus*: A. algemeen aspect van de vertakkingswijze en de plaatsing van de pluriloculaire zoïdocysten (250 µm); B, C. detail van A (50 µm); D. terminale zoïdocyste (50 µm); E. detail van een volgroeide zoïdocyste (50 µm); F. detail van de plasten (50 µm).



Pl. 62. *Ectocarpus fasciculatus* (streblonemoïde fase): A, B, C. liggende filamenten met enkele korte opgerichte filamenten en pluriloculaire zoïdocysten (50 µm).



Pl. 63. *Ectocarpus siliculosus*: A. algemeen aspect van de vertakkingswijze en van de plaatsing van de pluriloculaire zoïdocysten (200 µm); B. terminale pluriloculaire zoïdocyste (50 µm); C. gesteelde laterale zoïdocyste (50 µm); D. idem, maar met een terminaal pseudohaar (50 µm).

Streblonemoïde fase (dit is de liggende fase die de opgerichte fase voorafgaat): liggende filamenten onregelmatig vertakt, sterk gekromd en ingebogen, gedeeltelijk endofytisch, samengesteld uit zeer regelmatige cellen, met een diameter van 6 µm, korte opgerichte takjes dragend. Deze takjes (het juveniel stadium van de opgerichte fase) die opgebouwd zijn uit iets bredere cellen dan die van de liggende assen, dragen de zittende tot kortgesteelde (unicellulaire steeltjes) zoïdocysten, ovoïde tot conisch, tot ± 35 µm lang.

Epifytisch op *Laminaria* in de infralitorale franje.

Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye (Pl. 63 A-D)
Conferva siliculosa Dillwyn

Thallus grote wollige toefen vormend, 1-2 cm hoog, samengesteld uit onregelmatig vertakte, divaricate filamenten; hoofdassen 50 µm in diameter bereikend, soms uitlopend in dunnere delen met minder talrijke, blekere plasten (= pseudoharen); cellen cilindrisch, kort, een weinig ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden; iedere cel bevat een of enkele (steeds weinig talrijke) bandvormige plasten.

Pluriloculaire zoïdocysten gewoonlijk gesteeld en te onderscheiden van de variëteit *confervoides* door de regelmatige cilindrische vorm en de aanwezigheid van een terminaal pseudohaar; afmetingen: 130-300 µm x 18-35 µm. Uniloculaire zoïdocysten uiterst zeldzaam.

Epilithisch en epifytisch in het geheel mediolitoraal, maar steeds zeldzaam. In de Spuikom van Oostende op steeds ondergedompelde schelpfragmenten op het slibrijk zand.

HEC 3870, 16.9.1978: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5013, 26.5.1982 & HEC 5503, 24.5.1984: Oostende, Spuikom.

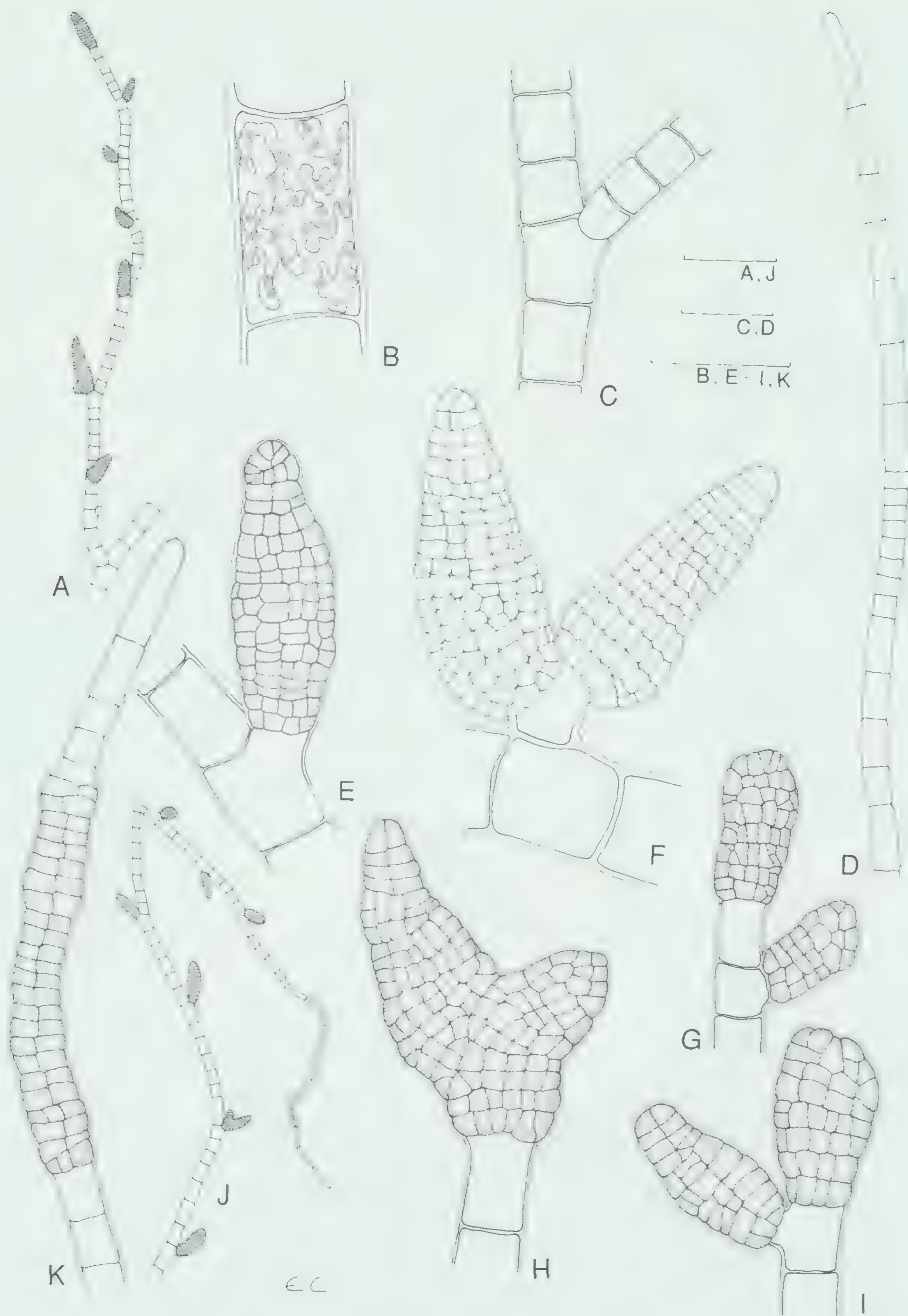
Ectocarpus siliculosus type ***confervoides*** (Pl. 64 A-F, 65 A-K)

Zelfde algemeen aspect en zelfde microscopische kenmerken als de groeivorm *siliculosus*; diameter van de hoofdassen 50 µm bereikend (de exemplaren van de Spuikom van Oostende zijn steeds dunner dan 40 µm).

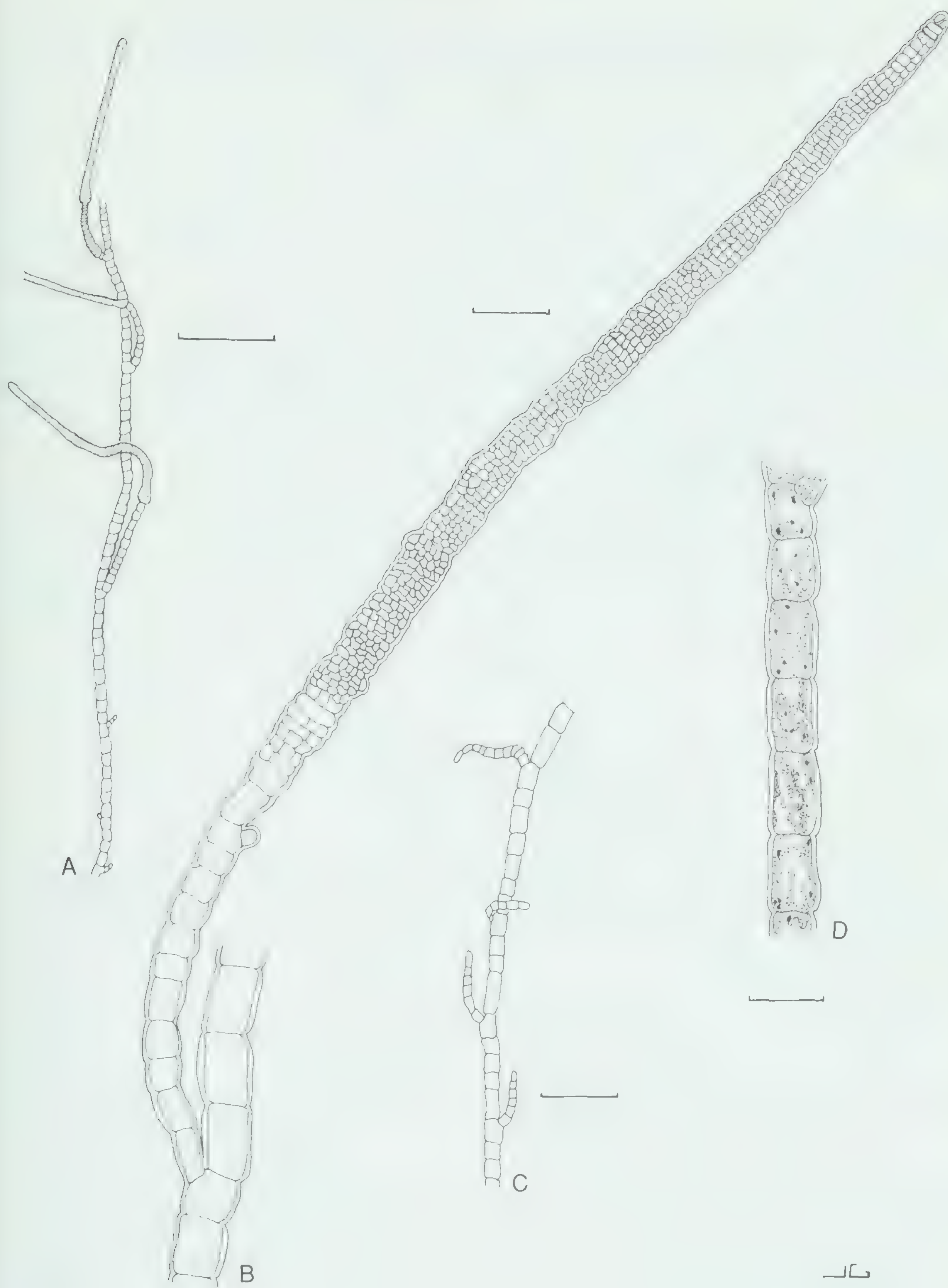
Pluriloculaire zoïdocysten het gehele jaar door aanwezig, meestal talrijk in de apicale thallusdelen, conisch, gewoonlijk gesteeld, 70-120 x 20-25 µm; het eencellig steeltje kan hetzij 1 of 2 zoïdocysten dragen; in het laatste geval lijkt de zoïdocyste vertakt. Sommige zoïdocysten zijn eindstandig of subterminaal en dan meestal kleiner en sferischer, 50 x 30 µm metend. Het materiaal van Oostende draagt ook enkele zoïdocysten van een totaal ander type: zij zijn zeer lang (350 µm) maar smal (20 µm) en zijn van een pseudohaar voorzien. Uniloculaire zoïdocysten veel zeldzamer, ovaal, gesteeld, 30-45 x 22-30 µm.



Pl. 64. *Ectocarpus siliculosus* type *confervoides* (specimens van de Boulonnais): A. algemeen aspect van de vertakkingswijze en van de plaatsing van de pluriloculaire zoïdocysten (500 µm); B. detail van figuur A (50 µm); C. eindstandige zoïdocyste (50 µm); D, E, F. pluriloculaire zoïdocysten op uni-, bi- en pluricellulaire steeltjes (50 µm).



Pl. 65. *Ectocarpus siliculosus* type *confervoides* (specimens van de Spuikom van Oostende): A. plaatsing van talrijke zittende pluriloculaire zoïdocysten (200 µm); B. detail van de plasten met pyrenoïden (50 µm); C. detail van een vertakking (50 µm); D. pseudohaar (50 µm); E - I. terminale en laterale pluriloculaire zoïdocysten (50 µm); J. filament met talrijke laterale pluriloculaire zoïdocysten en een zoïdocyste onder het pseudohaar (200 µm); K. detail van een zoïdocyste onder het pseudohaar (50 µm).



Pl. 66. *Ectocarpus siliculosus* var. *hiemalis*: A. fragment van de thallus met 3 pluriloculaire zoïdocysten (400 μm); B. detail van een zeer langgerekte pluriloculaire zoïdocyste (50 μm); C. vertakkingswijze (100 μm); D. detail van de plasten met pyrenoïden (50 μm).

Aanwezig in het gehele mediolitoraal, maar weinig frequent. In de Spuikom van Oostende op steeds ondergedompelde schelpfragmenten op de zandig-slibbige bodem..

HEC 5486, 14.5.1984: Wimereux, Fort de Croy; HEC 5015, 26.5.1982: Oostende, Spuikom.

Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye var. ***hiemalis*** (Kjellman) T. Gallardo
Ectocarpus confervoides f. *hiemalis* Kjelman (Pl. 66 A-D)

Thallus draadvormig, 1 cm lengte bereikend, met zeldzame en onregelmatige vertakking; hoofdassen met een diameter van 35-40 µm, zijtakken duidelijk smaller: 25-30 µm, versmallend naar de apices toe; cellen cilindrisch, een weinig ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, isodiametrisch tot tweemaal zo lang als breed, plasten zoals bij de variëteit *confervoides*.

Pluriloculaire zoïdocysten kenmerkend door hun extreme lengte : 800-925 µm en geringe diameter: 22-28 µm, lang gesteeld en met gegolfd aspect.

Enige inzameling op de verticale wanden van vlottende pontons, ter hoogte van de waterlijn.

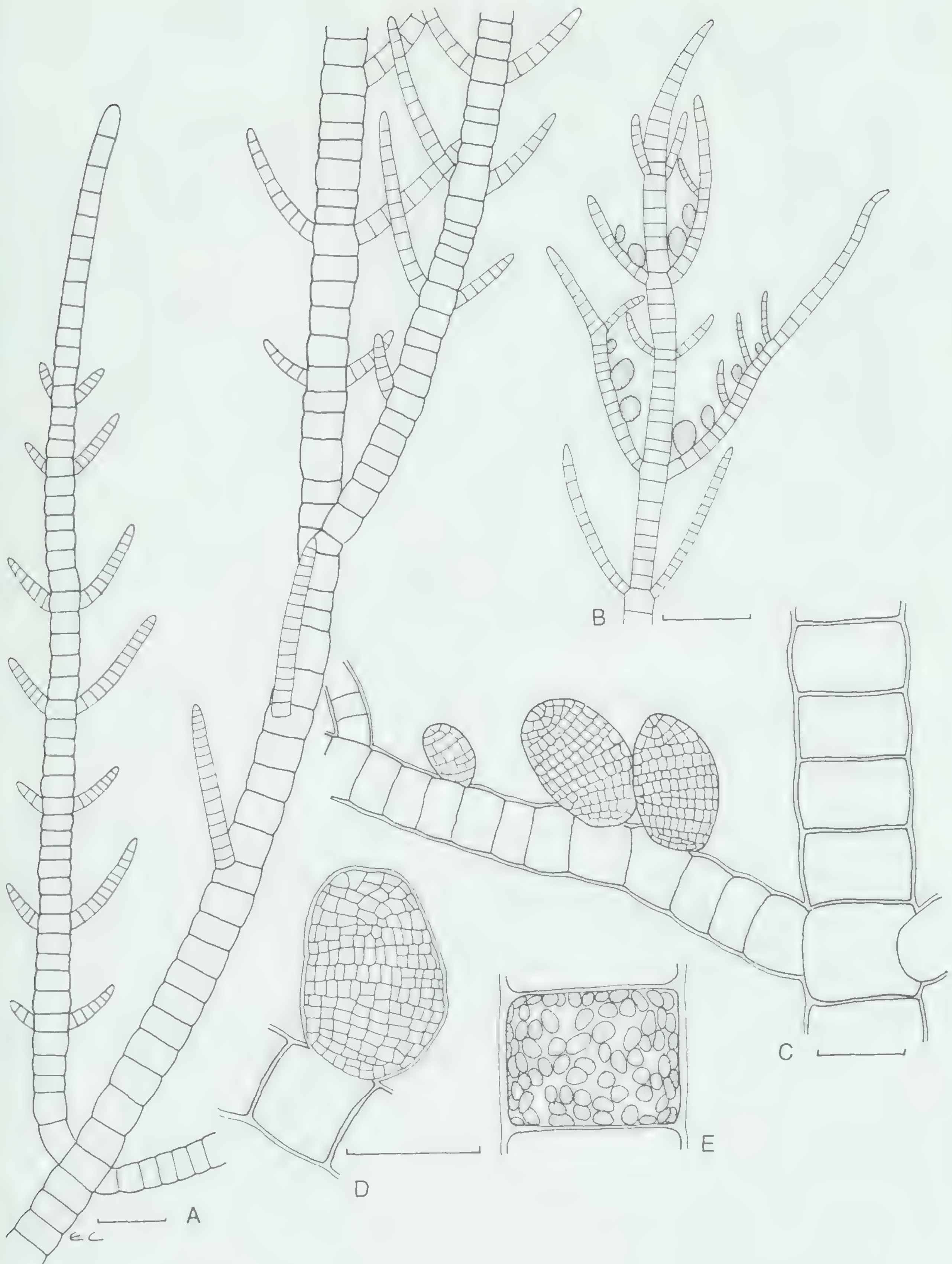
JG 262, 10.1.1982: Oostende, Mercatorhaven.

Hincksia Gray

Thallus draadvormig, haplostich, vertakt; iedere cel talrijke, schijfvormige, wandstandige plasten met pyrenoïden bevattend. Groei met een soms zeer duidelijke meristematische zone. Pluriloculaire zoïdocysten gewoonlijk afgerond (minder verlengd dan bij *Ectocarpus*).

1.a. Vertakkingen niet (of slechts zelden) tegenoverstaand .... *H. secunda*
b. Vertakkingen veelal tegenoverstaand 2

2.a. Pluriloculaire zoïdocysten veelal tegenoverstaand of tegenover een vertakking geplaatst .... *H. ovata*
b. Pluriloculaire zoïdocysten meestal alleenstaand (of paarsgewijs geplaatst) .... *H. granulosa*



Pl. 67. *Hincksia granulosa*: A, B. algemeen aspect van de vooral tegenoverstaande vertakkingswijze en van de plaatsing van de pluriloculaire zoïdocysten (A: 100 µm, B: 200 µm); C. detail van figuur B (50 µm); D. detail van een volgroeide pluriloculaire zoïdocyste (50 µm); E. detail van de schijfvormige plasten (50 µm).

Hincksia granulosa (Smith) P.C. Silva (Pl. 67 A-E)
Ectocarpus granulosus Smith
Giffordia granulosa (Smith) Hamel

Thallus wollige toefen van 3-4 cm hoogte vormend, samengesteld uit rijkelijk vertakte filamenten; vertakking gewoonlijk tegenoverstaand, maar unilateraal bij de weinig vertakte exemplaren; zijtakken al of niet eindigend in een reeks sterk verlengde, weinig gepigmenteerde cellen (pseudoharen). Thallusbasis veelal volledig bedekt door een rizoïdale pseudocortex; diameter van de hoofdassen (50-) 75 (-125) µm; cellen kort, licht ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden; meerdere schijfvormige plasten per cel.

Pluriloculaire zoïdocysten het gehele jaar door aanwezig, zittend, een weinig ingebogen, met brede inplantingsbasis, stomp-ovaal, gewoonlijk alleenstaand, soms paarsgewijs voorkomend, met uiteenlopende afmetingen: 50-120 x 30-90 µm.

Epilithische, epizoïsche (op *Balanus*), of epifytische soort op diverse wieren, of ook wel epixylisch; meestal in rotspoelen van midden en laag mediolitoraal, zeldzamer in de infralitorale franje.

HEC 5473, 14.5.1984: Wimereux, Fort de Croy; HEC 3867, 15.9.1978: Ambleteuse, bij het fort; HEC 8532, 7.5.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5190, 1.6.1983: Audinghen, Pointe du Riden.

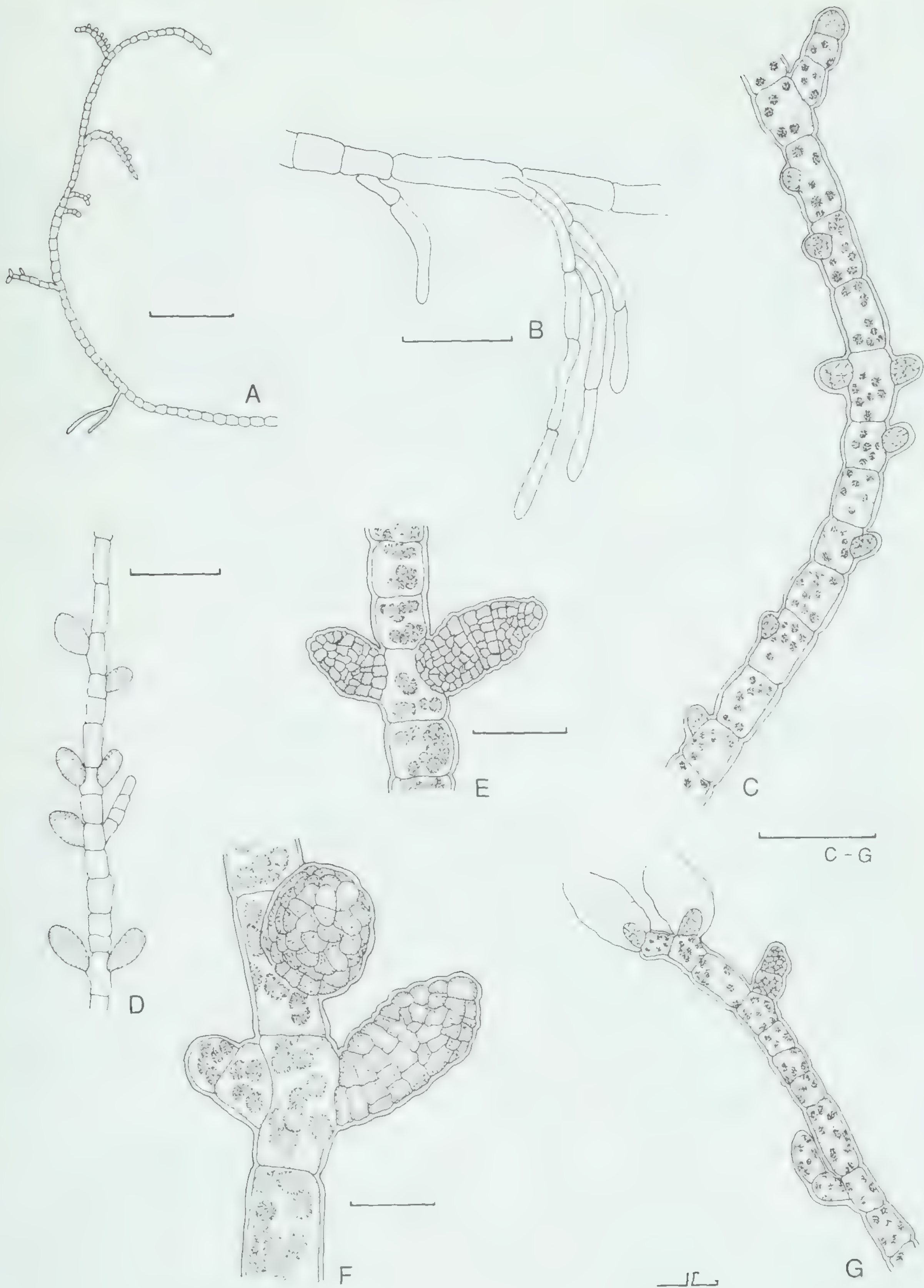
Hincksia ovata (Kjellman) P.C. Silva (Pl. 68 A-G)
Ectocarpus ovatus Kjellman
Giffordia ovata (Kjellman) Kylin

Heterotriche, draadvormige thallus van slechts enkele mm lengte, in kleine groepjes groeiend; liggende filamenten vastgehecht door enkele meercellige rizoïden; opgerichte filamenten met tegenoverstaande vertakkingen, met een diameter van 25-30 µm; cellen isodiametrisch tot tweemaal zo lang als breed, min of meer ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden. Talrijke schijfvormige plasten.

Pluriloculaire zoïdocysten talrijk, zittend of kortgesteeld, ovoïde tot conisch, tegenoverstaand of tegenover een zijtak geplaatst; afmetingen relatief homogeen: 30-35 x 22-25 µm, maar duidelijk kleiner dan die aangegeven door CARDINAL (1964: 51: 50-60 x 30-35 µm).

Op verticale wanden van drijvende pontons, ter hoogte van de waterlijn.

JG 263, 10.1.1982: Oostende, Mercatorhaven.



Pl. 68. *Hincksia ovata*: A. algemeen aspect van een filament (300 µm); B. vorming van rizoïden (50 µm); C. filament met talrijke jonge zoïdocysten (50 µm); D. filament met talrijke volgroeide zoïdocysten (150 µm); E, F. detail van pluriloculaire zoïdocysten (E: 25 µm, F: 15 µm); G. vorming van nieuwe zoïdocysten binnen de lege wand van oude zoïdocysten (50 µm).

Hincksia secunda (Kützing) P.C. Silva (Pl. 69 A-C)
Ectocarpus secundus Kützing
Giffordia secunda (Kützing) Batters

Algemeen aspect en microscopische vegetatieve kenmerken zeer gelijkend op die van *H. granulata* op de vertakkingswijze na die unilateraal is (zeer zelden tegenoverstaand); pseudoharen aanwezig maar niet steeds gemakkelijk als zodanig te herkennen; thallusbasis volledig bedekt door een rizoïdale pseudocortex; diameter van de hoofdassen 65-100 µm; cellen van minder lang dan breed tot 1,5 maal langer, een weinig ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden; talrijke schijfvormige plasten per cel.

Pluriloculaire zoïdocysten meestal aanwezig aanwezig, zittend, met brede basis, ovaal tot afgeknot, iets ingebogen, gewoonlijk per 2-3 gegroepeerd, soms geïsoleerd, 60-90 x 40-65 µm metend.

Epilithisch in rotspoelen van het laag mediolitoraal en epifytisch op *Laminaria* in de infralitorale franje.

HEC 3418, 31.10.1977: Wimereux, Fort de Croy; DDV 228, 16.10.1977: Zeebrugge, oude havenmuur.

Microsyphar Kuckuck

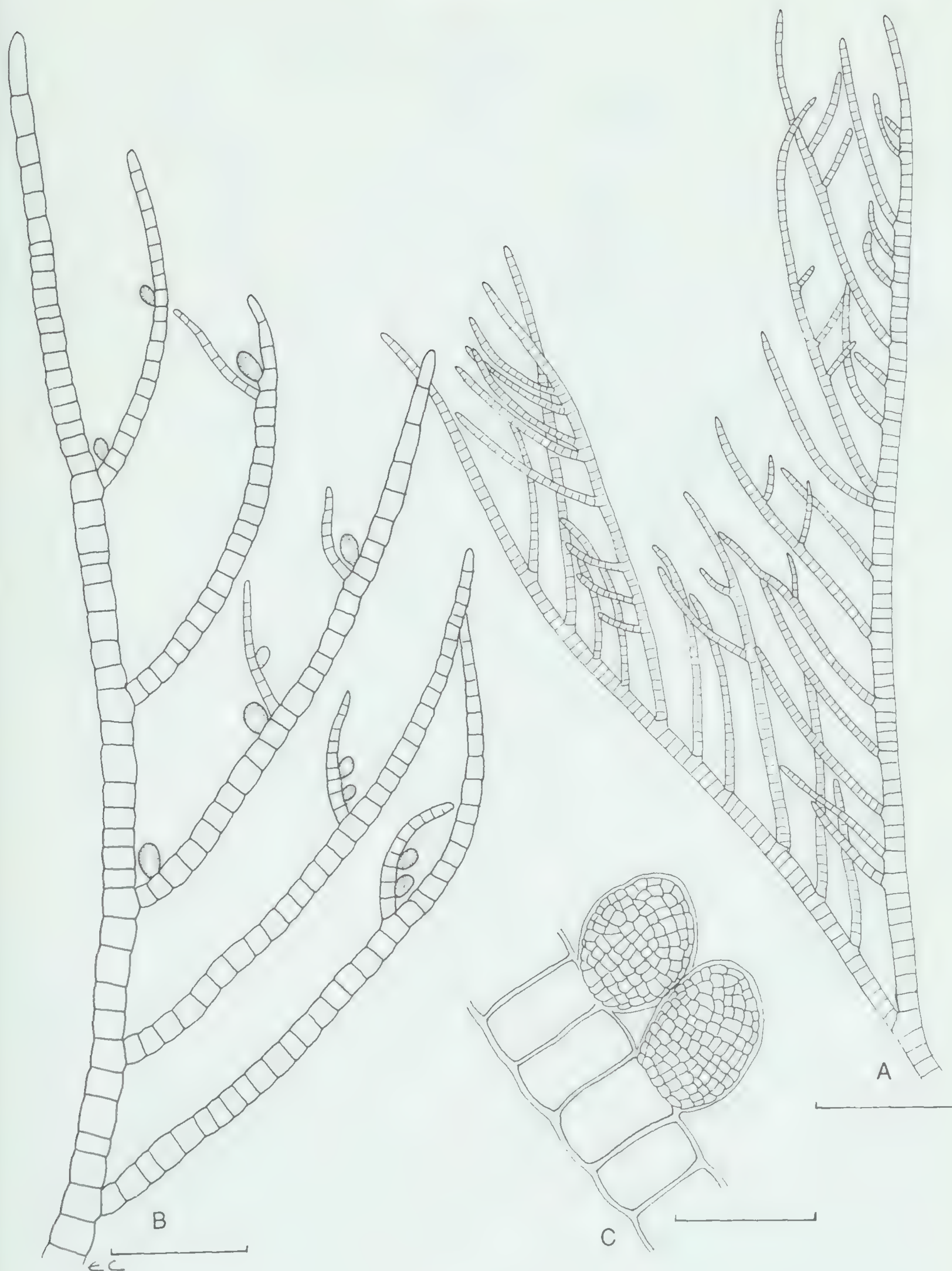
Microsyphar polysiphoniae Kuckuck (Pl. 70 A-C)

Thallus microscopisch, draadvormig, onregelmatig vertakt, geheel endofytisch op de zoïdocysten na die boven het forofytoppervlak uitsteken; algemene morfologie afhankelijk van de cellen van de forofyt. Vertakkingen gewoonlijk loodrecht op de hoofdassen; diameter van de filamenten 3-7,5 µm, de filamenten die tussen de cellen van de forofyt verlopen zijn duidelijk smaller. In het studiegebied komen de exemplaren uitsluitend voor in de verdikte buitenwand van de cortexcellen van *Ceramium deslongchampsii*, zonder ooit in de diepte van de thallus door te dringen.

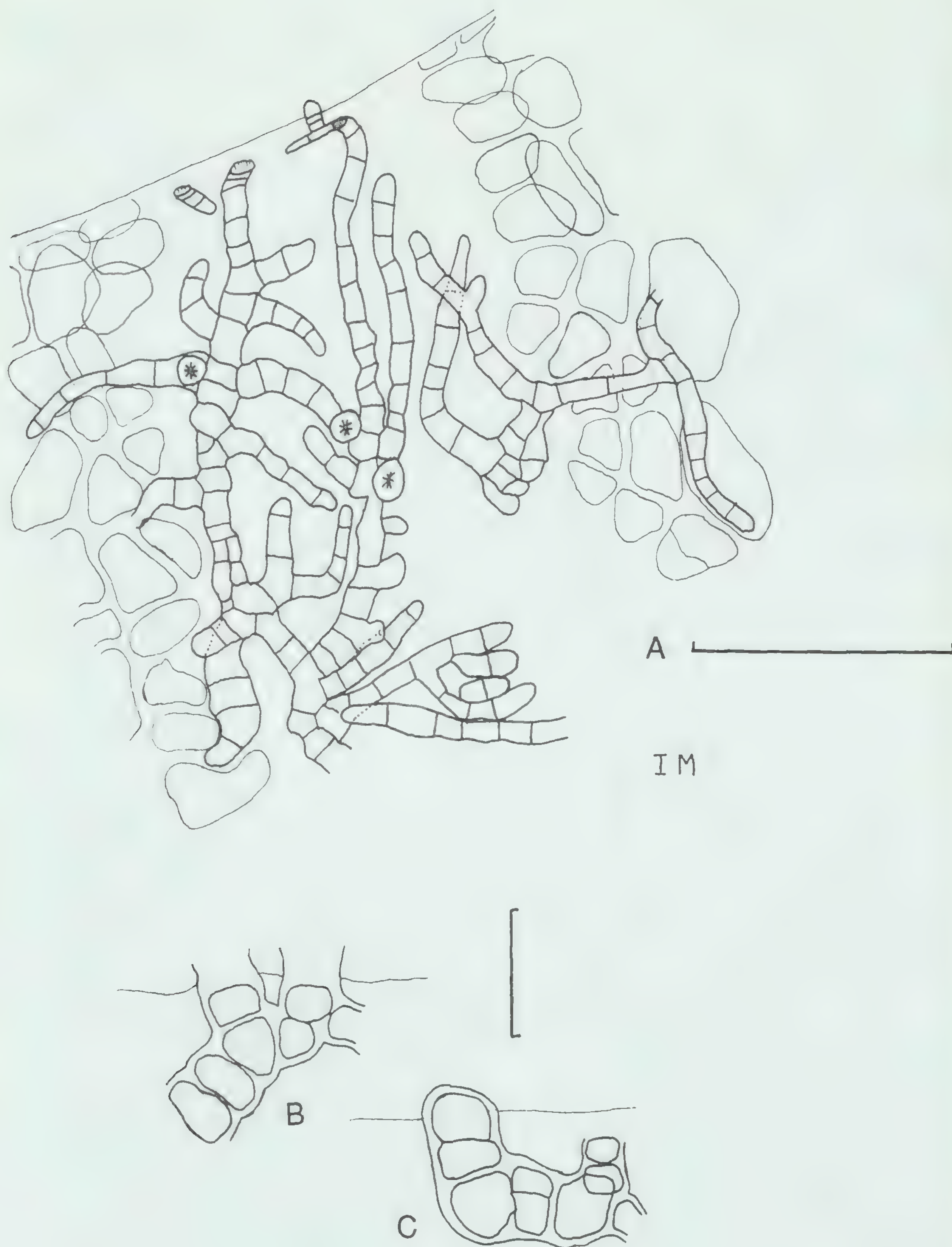
De forofyt (*Ceramium deslongchampsii*) werd ingezameld in het hoog mediolitoraal.

HEC 5804, 16.5.1984: Cap Gris Nez.

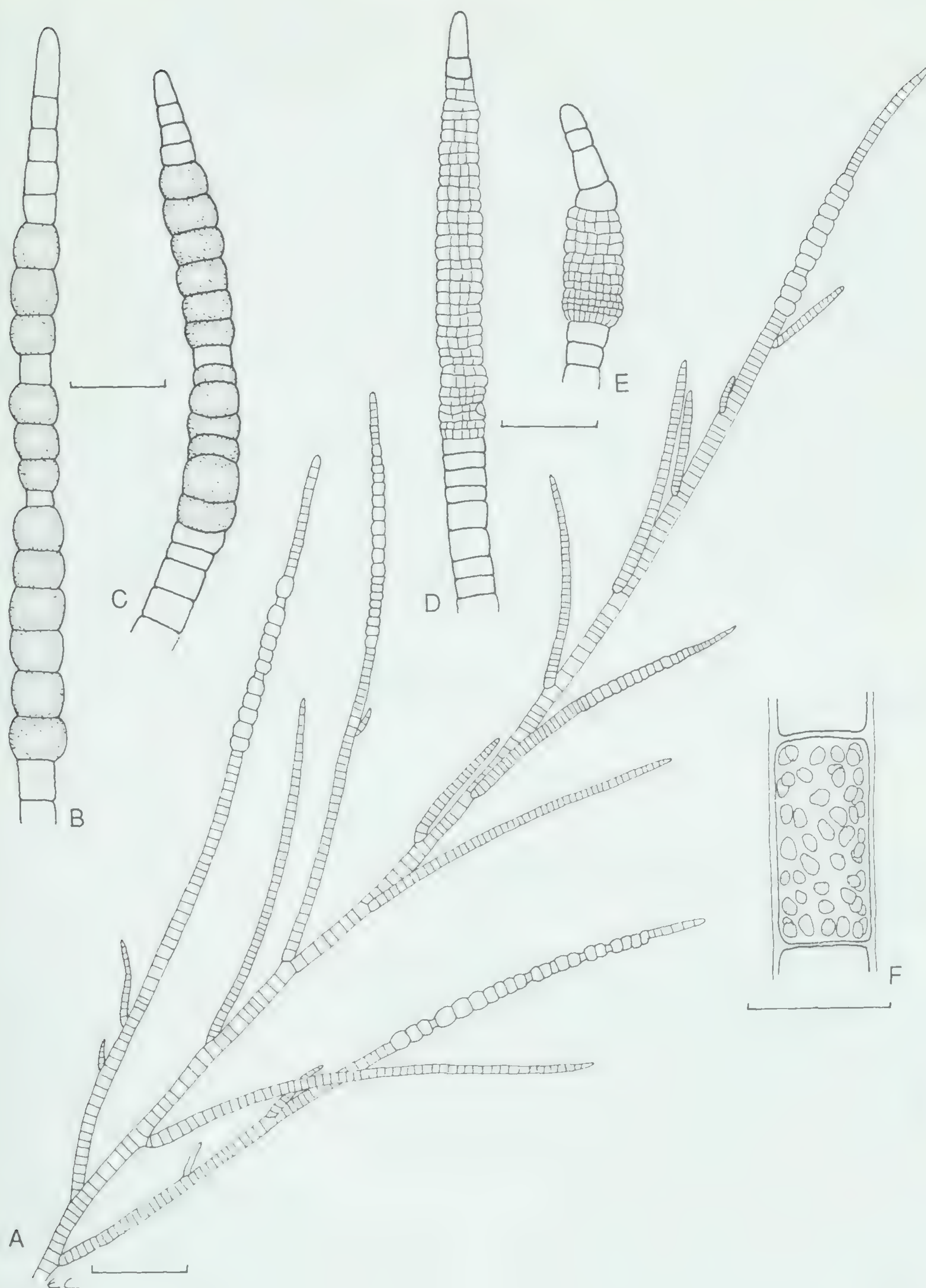
Opmerking: men onderscheidt meestal twee soorten in het genus *Microsyphar*: *M. polysiphoniae* en *M. porphyrae* Kuckuck (KYLIN, 1947). Deze twee soorten zijn vooral verschillend door de gastheer waarin ze voorkomen, maar volgens Kylin eveneens door de diameter van de filamenten. Dit verschil in diameter komt niet voor in het *Microsyphar* materiaal uit Nederland (STEGENGA & MOL, 1983: 78), waardoor beide soorten eigenlijk alleen te onderscheiden zijn aan de hand van hun forofyt. Het ontbreken van morfologische verschillen tussen de *Microsyphar* die wij op *Ceramium* hebben waargenomen en de twee soorten beschreven door Kylin brengt er ons toe om ons materiaal, *M. polysiphoniae* en *M. porphyrae* te beschouwen als een enkele soort.



Pl. 69. *Hincksia secunda*: A, B. algemeen aspect van de eenzijdige vertakking en van de plaatsing van de pluriloculaire zoïdocysten (A: 500 µm, B: 200 µm); C. detail van de pluriloculaire zoïdocysten (50 µm).



Pl. 70. *Microsyphar polysiphoniae*: A. aspect van een epifytische thallus op *Ceramium* (* = opgerichte assen) (50 µm); B, C. details van opgerichte assen en van pluriloculaire zoïdocysten (10 µm).



Pl. 71. *Pilayella littoralis*: A. algemeen aspect van de vertakkingswijze en van de plaatsing van de uniloculaire zoïdocysten (200 µm); B, C. detail van de intercalaire uniloculaire zoïdocysten (50 µm); D, E. detail van intercalaire pluriloculaire zoïdocysten (50 µm); F. detail van de schijfvormige plasten (50 µm).

Pilayella Bory

Pilayella littoralis (Lyngbye) Kjellman (Pl. 71 A-F)
Ectocarpus littoralis Lyngbye (Kwastwier)

Epifytisch wier, bruine wollige toefen van 10-15 cm lengte vormend; thallus samengesteld uit haplostiche, rijkelijk vertakte filamenten; vertakking zeer onregelmatig, gewoonlijk afwisselend, soms tegenoverstaand; diameter van de hoofdassen: 25-70 µm; thallusbasis veelal bedekt door een rizoïdale pseudocortex; zijtakken al of niet eindigend in een reeks sterk verlengde, smalle en hyaliene cellen (pseudohaar); iedere cel bevat talrijke, kleine, schijfvormige plasten, elk voorzien van een pyrenoïde.

Uni- en pluriloculaire zoïdocysten steeds intercalair (nooit terminaal of lateraal), in lange reeksen gevormd; uniloculaire zoïdocysten sterk opgezwollen, resulterend in een kraalsnoervormig aspect; eventuele aanwezigheid van steriele cellen tussen de zoïdocysten; pluriloculaire zoïdocysten cilindrisch, met duidelijk afgebakende hokjes.

Hoofdzakelijk epifytisch op *Fucus serratus* in het midden en laag mediolitoraal waar deze soort grote toefen kan vormen; veel zeldzamer epilithisch.

HEC 3888, 14.9.1978: Wimereux, Fort de Croy; HEC 8531, 7.5.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 37, 2.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 11514, 30.9.1996: Cap Gris Nez; DDV 206, 1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Spongonema Kützing

Spongonema tomentosum (Hudson) Kützing (Pl. 70 A-D, 71 A-Z)
Conferva tomentosum Hudson

Thalli op *Fucus serratus* een korte viltige bedekking vormend, bleekbruin, tot 5 mm lang. Structuur heterotrich: de haplostiche liggende filamenten zijn zeer sterk aan de forofyt vastgehecht; zij vormen zeer talrijke opgerichte assen die grote aantallen loodrecht geplaatste zijtakken dragen; deze zijn als haakjes teruggebogen die zich aan buurfilamenten vasthaken waardoor goed ontwikkelde exemplaren het zeer kenmerkende "touwtjesaspect" krijgen. Cellen met een diameter van (8-) 10 (-13) µm, gewoonlijk langer dan breed, een enkele, onregelmatig gelobde plast bevattend (zelden 2); sommige takken eindigend in een reeks langere, smallere cellen met een kleine plast. Bepaalde takjes die oorspronkelijk voorzien zijn van eenzijdig geplaatste een- of tweecellige proliferaties, dragen bij maturiteit reeksen van uni- of pluriloculaire zoïdocysten.

Uniloculaire zoïdocysten zeer algemeen, vooral naar de basis van de thallus toe, soms geïsoleerd, maar meestal in reeksen; hetzij zittend, hetzij gedragen door een een- tot driecellig steeltje, zelden terminaal, ovoïde, (35-) 25 x15 (-20) µm metend. Na de vrijlating van zoïden kan een nieuw meristeem aangelegd worden in de lege cyste en

uitgroeien tot een zijtakje dat dan aan de basis omgeven is door de cystewand, waardoor de indruk van een basale schede wordt verwekt.

De pluriloculaire zoïdocysten zijn in het verzamelde materiaal tamelijk zeldzaam; zij behoren tot 3 types: **(1)** laterale zoïdocysten, met kleine afmetingen (10-15 x 40-50 µm), zittend of gesteeld (steeltje 1-3 cellig), ingebogen, na de vrijlating van de zoïden soms het fenomeen van hervatte groei vertonend, zoals beschreven voor de uniloculaire zoïdocysten; **(2)** intercalaire uniseriate zoïdocysten ontstaan door omvorming van een reeks vegetatieve cellen die uitsluitend dwarse deling ondergaan, opzwellen en waarvan de celinhoud lichtbrekend wordt; **(3)** intercalaire, pluriseriate zoïdocysten, met zeer uiteenlopende vorm en afmetingen, uiterst zelden voorkomend.

In het mediolitoraal, epifytisch op *Fucus serratus.*

HEC 4986, 3.1982: Wimereux, Pointe aux Oies; TB 72, 28.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5175, 1.6.1983: Cap Gris Nez.

Familie RALFSIACEAE

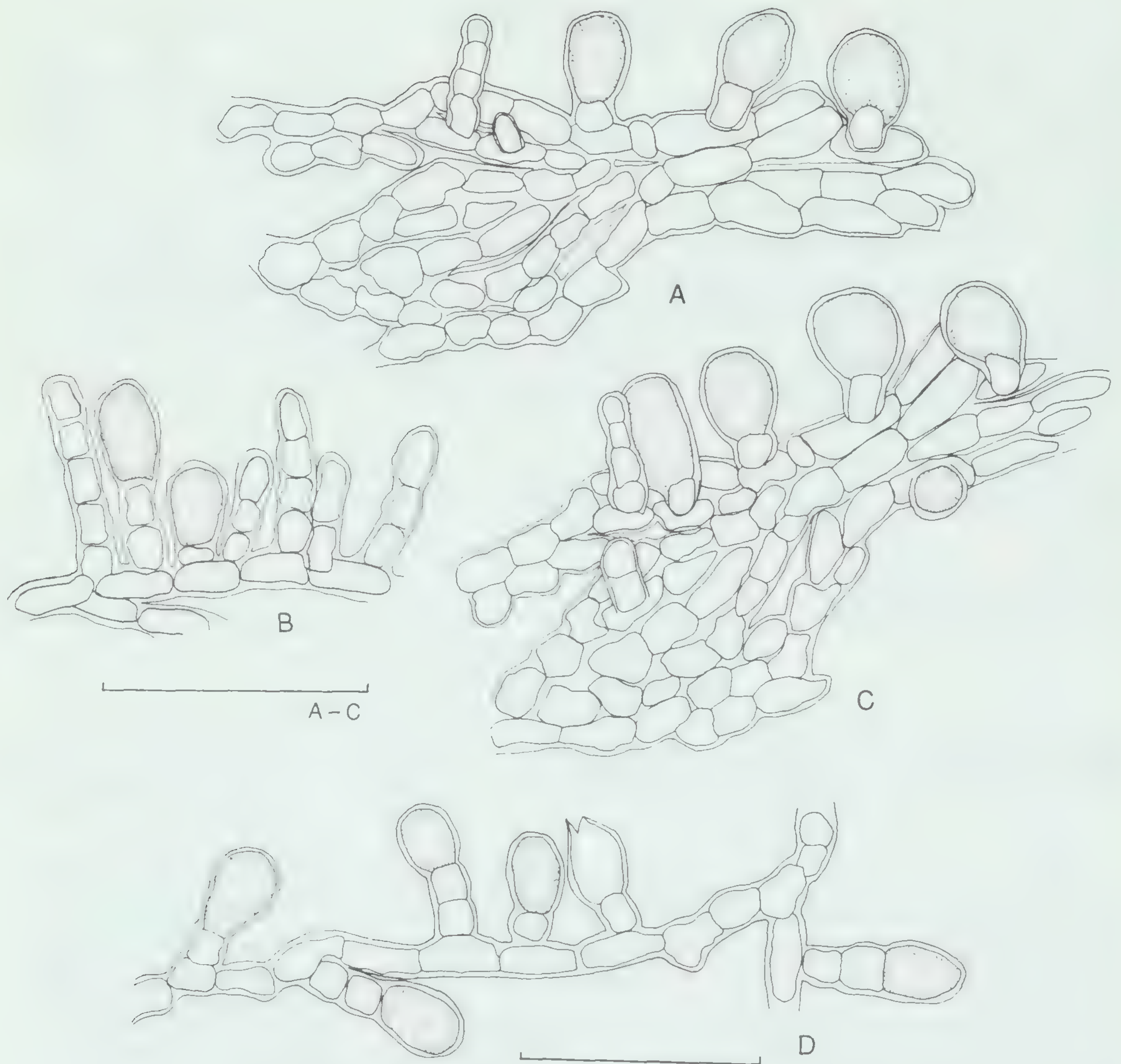
Ralfsia Berkeley

Ralfsia verrucosa (Areschoug) J. Agardh
Cruoria verrucosa Areschoug (Bruin korstwier)

Thallus korstvormig, zeer sterk aan het substraat vastgehecht, oorspronkelijk afgerond, later onregelmatig gelobd door het samenvloeien van meerdere individuen, 5 (-10) cm in diameter en 1 mm dikte bereikend, olijfbruingroen tot donkerbruin, van kraakbeenachtige textuur. Op radiale doorsnede vertoont de schijf een eenlagige hypothallus, met marginale groei, samengesteld uit een reeks uitstralende en aaneensluitende filamenten; hierboven komt de epithallus voor, samengesteld uit vertakte filamenten die oorspronkelijk subhorizontaal zijn en zich dan tot verticaal oprichten waardoor een meerlagige structuur ontstaat; dikte van de thallus meestal niet meer dan 14 (-20) cellen, 100-180 µm bereikend; wanneer meerdere schijven over elkaar heen groeien kan de thallusdikte 1 mm bereiken. Cellen van de epithallusfilamenten klein, isodiametrisch (5-10 µm), een enkele plast zonder duidelijke pyrenoïde bevattend. Haren weinig frequent, met basale groei, gegroepeerd in depressies in het thallusoppervlak.

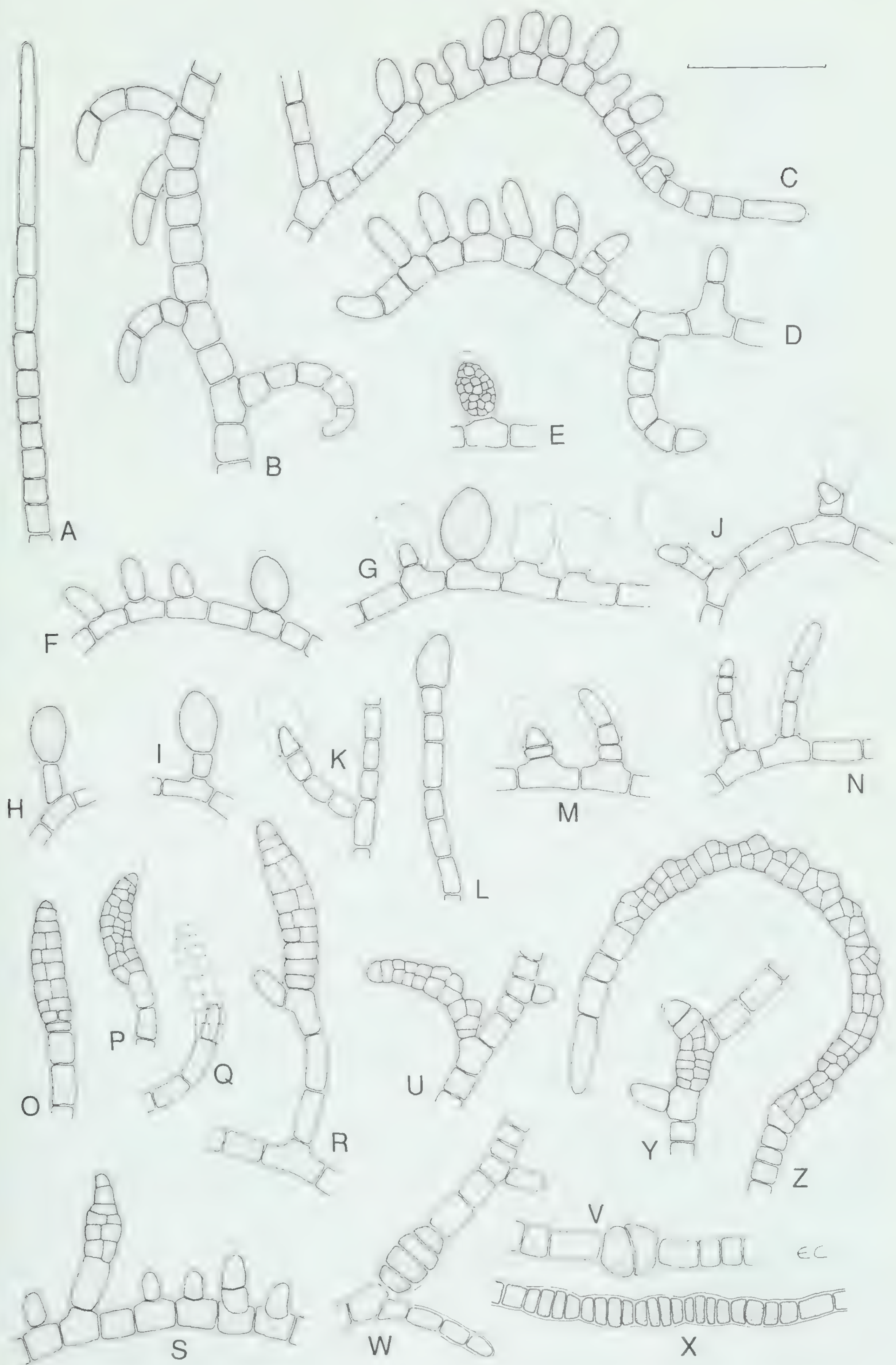
Uniloculaire zoïdocysten obovaal tot peervormig, 50-100 x 15-30 µm, zittend of op een- tot tweecellige steeltjes, gemengd met claviforme, meercellige parafysen, in duidelijk uitstekende, wratvormige sori, bij de thallusrand in concentrische zones gegroepeerd. Thalli voorzien van pluriloculaire zoïdocysten veel zeldzamer, nog niet ingezameld in het studiegebied.

Epilithisch en epizoïsch (bvb. op *Balanus*) vanaf de supralitorale franje tot het laag mediolitoraal; vooral goed ontwikkeld op doorlopend vochtige plaatsen zoals onder *Fucus*-bedekking, in barsten en in poeltjes.



Pl. 72. *Spongonema tomentosum* (liggende fase): A - D. liggende filamenten met korte opgerichte takjes en kortgesteelde uniloculaire zoïdocysten (50 µm).

Pl. 73. *Spongonema tomentosum*: A. apex van een filament, met smalle, lange, weinig gepigmenteerde cellen; B. haakvormig omgebogen takjes; C, D. takjes met eenzijdig geplaatste een- tot tweecellige proliferaties (reeksen van jonge uniloculaire zoïdocysten); E. zittende uniloculaire zoïdocyste met zoïden; F, G. zittende uniloculaire zoïdocysten (G: 3 lege cysten); H, I, J. uniloculaire zoïdocysten met eencellige steeltjes (J: lege cysten); K. uniloculaire zoïdocyste op 3-cellig steeltje; L. terminale uniloculaire zoïdocyste; M, N. hervatting van de groei in een lege cyste (eveneens in G, K); 0 - U. laterale, gesteelde (en terminale) (0 - S) en zittende pluriloculaire zoïdocysten (U); lege cysten en hervatting van de groei in Q; V, W, X. diverse ontwikkelingsstadia van de uniseriate, intercalaire, pluriloculaire zoïdocysten; Y, Z. pluriseriate, intercalaire, pluriloculaire zoïdocysten (A-Z: 50 µm).


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
U
V
W
X
Y
Z

Orde **FUCALES**
Familie CYSTOSEIRACEAE

Cystoseira C. Agardh

Cystoseira baccata (Gmelin) P.C. Silva (Pl. 74 A)
Fucus baccatus Gmelin (Vezelwier)

Thallus meerjarig, olijfgroen tot bruin, vastgehecht door een goed ontwikkelde hechtschijf waarop meerdere opgerichte struikvormige takken staan van meerdere decimeter lengte (soms zelfs 1 (-2) m bereikend), cilindrisch, onregelmatig vertakt; basale takken afgeplat, het aspect van blaadjes aannemend, 1-5 mm breed, gaafrandig en met een centrale "nerf"; takken van de apicale delen van de plant intercalaire drijfblaasjes vormend die extreem talrijk zijn op de aangespoelde exemplaren in het studiegebied, alsook talrijke priemvormige fylloïden.

Receptacula cilindrisch, enkele stekeltjes vertonend, tweeslachtig.

In het studiegebied uitsluitend aangespoeld waargenomen, vooral na storm; veelal van talrijke en gevarieerde epifyten voorzien (vooral aan de thallusbasis).

HEC 2337, 5.10.1974: Boulogne, Digue Nord (aangespoeld); HEC 3568, 19.11.1977: Zeebrugge (aangespoeld).

Halidrys Lyngbye

Halidrys siliquosa (L.) Lyngbye (Pl. 74 B)
Fucus siliquosus L. (Hauwwier)

Thallus meerjarig, 1 m lengte bereikend, vastgehecht door een schijf, samengesteld uit taaie, afgeplatte assen van 1-5 mm breed, met distiche vertakking die aan de hoofdassen een typisch sympodiaal (zig-zag-vormig) aspect geeft; de korte zijtakken sterker afgeplat dan de hoofassen, tot 6-7 cm lang; drijfblazen hauwvormig, 2-5 cm lang, kortgesteeld, mucronaat, door diafragma's opgeplitst in kamertjes (gesepteerd).

Conceptacula gegroepeerd in receptacula op takjes die gelijken op de drijfblazen maar niet gesepteerd zijn. Conceptacula tweeslachtig; de oöcysten bevatten slechts een enkele eicel.

Regelmatig als aanspoelsel aangetroffen; in het studiegebied uitsluitend *in situ* aangetroffen op de rotsmassieven van de hauts-fonds des Ridens, tussen 15 en 20 m diepte, 21 km zeewaarts van Boulogne.

HEC 2336, 5.10.1974: Boulogne, Digue Nord (aangespoeld); HEC 340, 10.1970: Cap Blanc-Nez (aangespoeld).



Pl. 74. A. *Cystoseira baccata* (2 cm).
B. *Halidrys siliquosa* (2 cm).

Familie FUCACEAE

Ascophyllum Stackhouse

Ascophyllum nodosum (L.) Le Jolis (Pl. 75 A, B; fig. 17.A, p. 441)
Fucus nodosus L. (Knotswier)

Meerjarige thallus, bruin tot olijfgroen, zwart wordend na drogen, 1 (-1,5) m lengte bereikend, vastgehecht met een goed ontwikkelde schijf waarop meerdere, taaie, afgeplatte thalli ingeplant staan, 0,5-1 cm breed, met onregelmatig dichotome vertakking en min of meer getande rand; talrijke korte takjes met beperkte groei ontstaan vanuit de marginale depressies van de hoofdassen en produceren tenslotte de receptacula; hoofdassen zonder middennerf maar voorzien van grote, langwerpige, intercalaire drijfblazen. Meerjarig wier dat na 2 jaar een eerste drijfblaas vormt; daarna wordt langs de hoofdassen een drijfblaas per jaar geproduceerd.

Receptacula in de winter verschijnend, in de lente afvallend, gesteeld, sterk opgezwollen, 1-1,5 cm lengte bereikend, ingeplant in de marginale depressies, geïsoleerd of in groepjes; tweehuizige soort: mannelijke receptacula oranjegeel, vrouwelijke receptacula olijfgroen; de oöcysten produceren 4 eicellen.

Epilithisch in het hoog mediolitoraal, *Fucus vesiculosus* vervangend op beschutte plaatsen, vooral goed ontwikkeld op verticale rotswanden, waar zij plaatselijk dichte populaties kan vormen.

HEC 281b, 9.1970: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 2945, 20.5.1977: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 2753, 9.1976: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 10812, 11.9.1995: Cap Gris Nez; HEC 4979, 6.1978: Zeebrugge, oude havenmuur; HEC 3581, 15.1.1978: Knokke, wetenschappelijke golfbreker.

Opmerking: op bepaalde plaatsen van het studiegebied is *Ascophyllum* soms voorzien van de hemiparasiet *Polysiphonia lanosa* die donkerrode, ragebolachtige structuren vormt.

Fucus L.

Thallus parenchymatisch, taai; lamina afgeplat, subdichotoom, voorzien van een middennerf en van haartoefjes verspreid over het oppervlak; voortplantingsstructuren beschut in conceptacula die gegroepeerd zijn in terminale receptacula.

Thalli meerjarig, maar in het ongunstige seizoen meestal beperkt tot de nerf en enkele flarden van de lamina.

1.a. Thallusrand getand; terminale receptacula amper gedifferentieerd .... *F. serratus*
b. Thallusrand niet getand 2



Pl. 75. *Ascophyllum nodosum*: A. fertiel specimen met receptacula (2 cm); B. steriel specimen (2 cm).

2.a. Thallus voorzien van sferische (dikwijls gepaarde) drijfblazen .... *F. vesiculosus* var. *vesiculosus*
b. Thallus niet voorzien van drijfblazen 3

3.a. Lamina 5 mm breed (max. 1 cm), alle bandvormige delen in hetzelfde vlak; receptacula afgeplat en verlengd, zonder steriele rand (zonder kenmerkende randkam); tweehuizige soort .... *F. vesiculosus* var. *evesiculosus*
b. Lamina breder (1 cm en meer), de bandvormige delen niet alle in hetzelfde vlak, maar gegolfd of over de lengteas geschroefd; receptacula opgezwollen, vaak omgeven door een steriele rand (typische afgeplatte, vleugelvormige rand); eenhuizige soort .... *F. spiralis*

Fucus serratus L. (Pl. 76; fig. 17.B, p. 441)
(Gezaagde zee-eik)

Thallus meerjarig, bruinzwart, 30 (-50) cm lengte bereikend, vastgehecht door een schijf waaruit een cilindrische tot afgeplatte stipes ontspringt; deze is kort bij jonge exemplaren, langer bij volgroeide individuen en dan soms zelfs dichotoom vertakt; lamina afgeplat, zeer taai, dichotoom in een enkel vlak, de bandvormige delen 1,5-2 cm breed, met een duidelijke middennerf, een getande rand en zeer talrijke haardragende kuiltjes over het gehele thallusoppervlak verspreid.

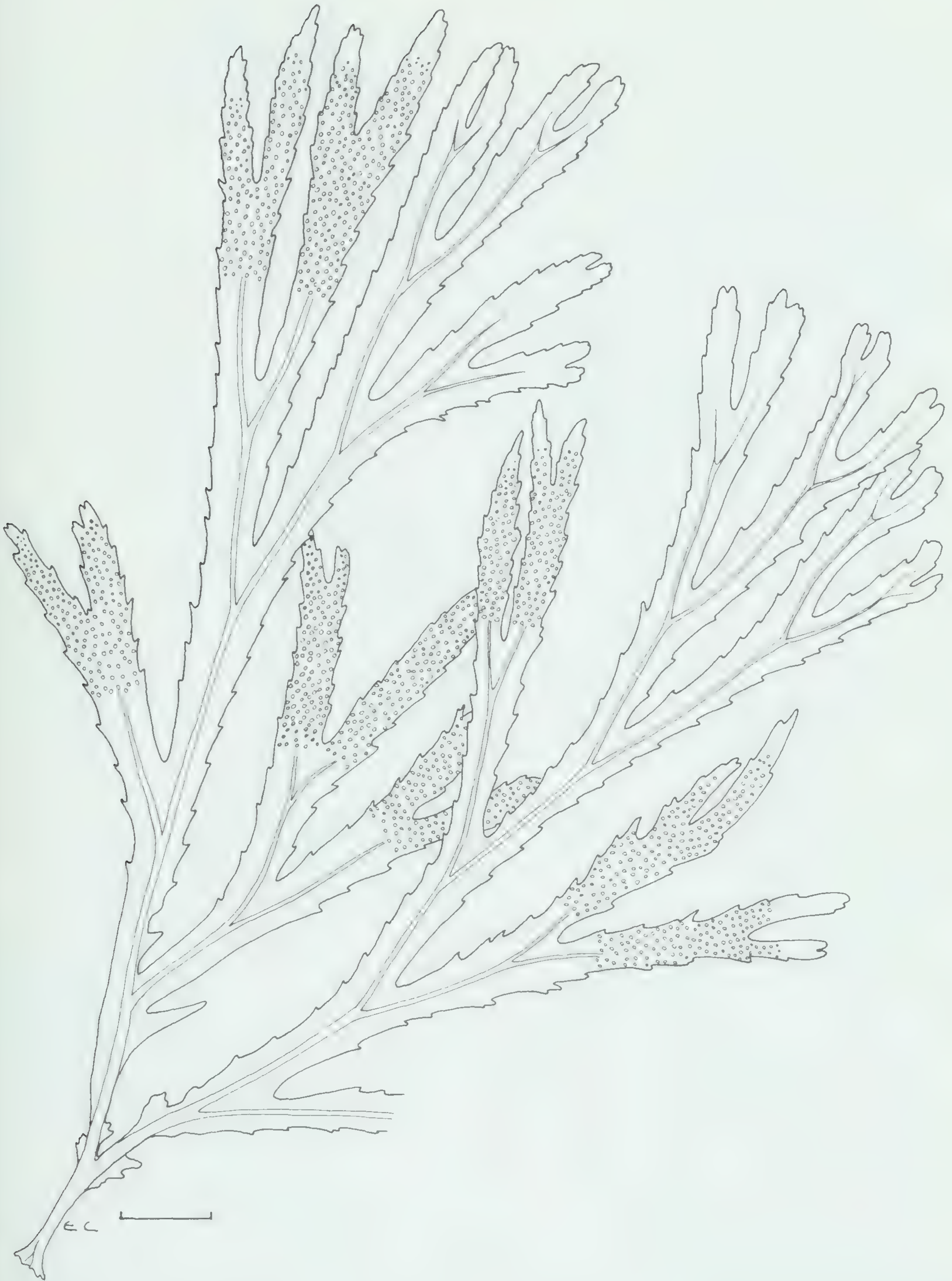
Conceptacula gegroepeerd in de apicale en subapicale delen zonder middennerf van de lamina, amper opgezwollen en dus geen goed gedifferentieerde receptacula vormend; thalli eenslachtig (tweehuizige soort); oöcysten 8 eicellen producerend.

Deze soort vormt uitgestrekte populaties op rotssubstraat in het midden en laag mediolitoraal. Vormt een vegetatieband onder *Fucus vesiculosus* of *Ascophyllum nodosum* en boven *Laminaria*. Bandvormige delen smaller bij aan branding blootgestelde exemplaren dan langs beschutte kusten.

HEC 10783, 9.9.1995: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 306, 9.1970: Wimereux, Fort de Croy; HEC 10796, 10.9.1995: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 10815, 11.9.1995: Cap Gris Nez.

Fucus spiralis L. (Pl. 77 A-G; fig. 17.C, G, H, p. 441)
(Kleine zee-eik)

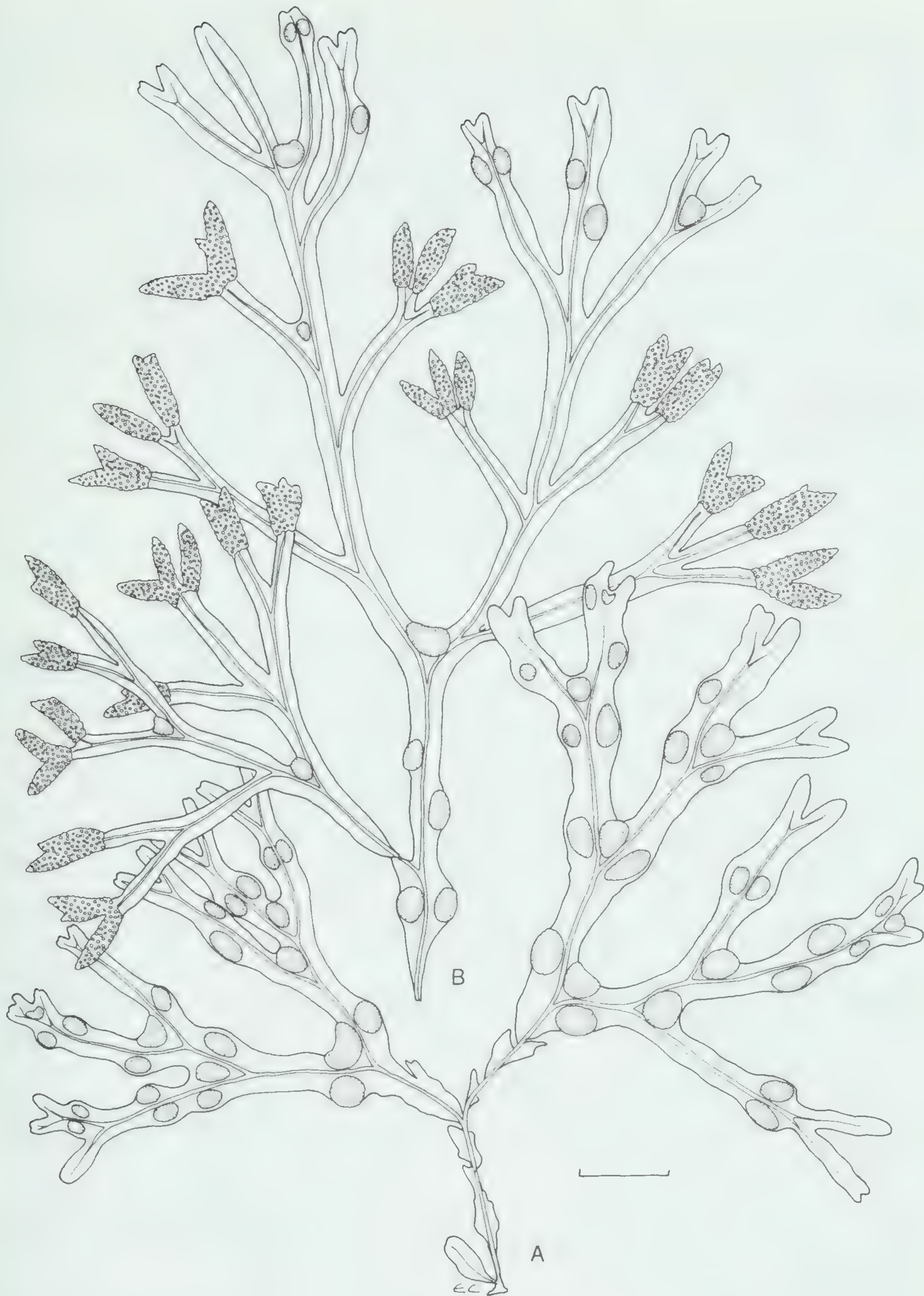
Thallus 10-20 (-30) cm lengte bereikend, vastgehecht door een schijf waaruit een korte, cilindrische of afgeplatte stipes ontspringt; hierop staat de subdichotome, bandvormige, taaie lamina van 1,5-2 cm breedte, met duidelijke middennerf, met gave rand, maar meestal sterk gegolfd of zelfs langs de lengteas schroefvormig gedraaid; zeer talrijke haardragende kuiltjes (cryptostomata) over het gehele oppervlak verspreid. Sferische drijfblazen afwezig, maar specimens van brakwaterhabitats kunnen langgerekte blazen vertonen aan beide zijden van de middennerf.



Pl. 76. *Fucus serratus*: algemeen aspect van een fertiel thallus met terminale receptacula (2 cm).



Pl. 77. *Fucus spiralis*: A. algemeen aspect van een fertiel exemplaar met opgezwollen receptacula en een geschroefde lamina (2 cm); B. dwarse doorsnede (geschematiseerd en slechts voor de helft weergegeven) door een receptaculum met talrijke conceptacula; C. dwarse doorsnede door een conceptaculum (slechts gedeeltelijk weergegeven); D-F. diverse ontwikkelingsstadia van oöcysten (200 μm); G. spermatocysten (50 μm).



Pl. 78. *Fucus vesiculosus*: A. steriele thallus met talrijke drijfblazen (2 cm); B. fertiele thallus met talrijke receptacula (2 cm).

Conceptacula gegroepeerd in meestal sterk opgezwollen receptacula die veelal subsferisch, maar soms ook duidelijk afgeplat kunnen zijn, en meestal aan de apices van kortere takken geplaatst zijn; receptacula meestal voorzien van een kenmerkende, smalle, steriele, vleugelvormige rand, die breder wordt naar het distaal deel toe. Eenhuizige soort (tweeslachtige thalli); oöcysten bij rijpheid 8 eicellen bevattend.

Een relatief smalle vegetatiegordel vormend op hard substraat tussen het supralitoraal (onder *Pelvetia canaliculata*) en het hoog mediolitoraal (boven *Fucus vesiculosus*).

HEC 2339, 5.10.1974: Boulogne, Digue Nord; HEC 1715, 9. 1972: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2502, 7.1975: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 10794, 10.9.1995: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet, HEC 302, 9.1970: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 10816, 11.9.1995: Cap Gris Nez; HEC 4983, 6.1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Opmerking: relatief sterke morfologische variatie, bepaald door de ecologische omstandigheden. In het verleden heeft dit tot de beschrijving van zeer talrijke variëteiten en vormen geleid; nu als standplaatsvormen (ecaden) beschouwd.

Fucus vesiculosus L. var. ***vesiculosus*** (Pl. 78 A,B; fig. 17.D, p. 441)
(Blaaswier)

Meerjarige thallus, bruinzwart, 30 (-50) cm lengte bereikend, vastgehecht door een schijf waaruit een cilindrische of afgeplatte stipes ontspringt; deze is kort bij jonge exemplaren, langer bij volgroeide individuen en dan zelfs soms subdichotoom vertakt; lamina afgeplat, zeer taai, subdichotoom in een enkel vlak, de bandvormige delen 0,5-1 cm breed, met een duidelijke middennerf, een gave rand en weinig talrijke, haardragende kuiltjes over het gehele thallusoppervlak verspreid; aanwezigheid, aan de basis van oudere exemplaren, van jonge proliferaties. Kenmerkend (voor deze variëteit) is de aanwezigheid van gewoonlijk gepaarde (aan beide zijden van de middennerf gelegen) sferische of ovale drijfblazen; soms zijn zij alleenstaand of axillair (in de oksel van een vertakking); hun aantal neemt af naarmate de blootstelling aan branding toeneemt.

Conceptacula gegroepeerd in vaak sterk opgezwollen receptacula; deze meestal langgerekt, al of niet bifurcaat en aan de uiteinden van kortere takken geplaatst; geen steriele rand; tweehuizige soort (conceptacula eenslachtig), oöcysten bij rijpheid 8 eicellen bevattend.

Uitgestrekte populaties vormend op rotssubstraat in het midden en hoog mediolitoraal, een vegetatiegordel vormend tussen die van *F. spiralis* en die van *F. serratus*.

HEC 307, 9.1970: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 2739, 9.1976: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2503, 9.1975: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 10792, 10.9.1995: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4981, 6.1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Opmerking: zeer uiteenlopende morfologie afhankelijk van de omgevingsfactoren; in het verleden heeft dit geleid tot de beschrijving van zeer talrijke variëteiten en vormen; nu als standplaatsvormen (ecaden) beschouwd.

Fucus vesiculosus L. var. ***evesiculosus*** Cotton

Op het volledig ontbreken van drijfblazen na gelijkt deze variëteit helemaal op var. *vesiculosus* ; het onderscheid met *F. spiralis* is niet altijd gemakkelijk, maar de lamina van var. *evesiculosus* is steeds helemaal vlak (terwijl zij bij *F. spiralis* gegolfd of schroefvormig is), de lintvormige delen zijn smaller, de haardragende kuiltjes zijn veel minder talrijk, de receptacula zijn spitser, bezitten geen steriele, vleugelvormige rand en zijn eenslachtig (tweeslachtig bij *F. spiralis*).

Deze variëteit die hetzelfde niveau in de getijdenzone bezet als var. *vesiculosus* is kenmerkend voor aan branding blootgestelde kusten, terwijl deze laatste vooral in beschutte biotopen voorkomt.

HEC 1718, 9.1972: Wimereux, Fort de Croy; HEC 10793, 10.9.1995: Audresselles, Ponte du Nid de Corbet; HEC 303, 9.1970: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 10807, 11.9.1995: Cap Gris Nez; HEC 4982, 6.1978: Zeebrugge, oude havenmuur; HEC 3578, 15.1.1978: Knokke, wetenschappelijke golfbreker.

Pelvetia Decaisne & Thuret

Pelvetia canaliculata (L.) Decaisne & Thuret (Pl. 79 B; fig. 17.E, p. 441)
Fucus canaliculatus L. (Groefwier)

Meerjarige soort, bruin tot olijfgroen wanneer vochtig, zwartig wordend bij uitdroging, taai, vastgehecht door een schijf, in groepjes groeiend; thalli duidelijk gootvormig aan de basis, platter wordend naar de apices toe, subdichotoom vertakt in slippen van 2-3 mm breed. Receptacula eindstandig, ± cilindrisch, 1-2 cm lang, veelal vertakt, met duidelijk wrattig oppervlak wegens de grote conceptacula met duidelijk zichtbare ostioli.

Conceptacula tweeslachtig (eenhuizige soort); oöcysten bij rijpheid 2 eicellen producerend.

Epilithische soort, op beschutte delen van de supralitorale franje groeiend, een smalle vegetatiegordel vormend boven die met *Fucus spiralis*. Wegens deze hoge plaatsing in de getijdenzone geraakt *Pelvetia* bij kalme zee slechts bij springtijen ondergedompeld, wat (vooral in de zomer) leidt tot sterke uitdroging van de thalli die hierdoor bros worden, maar na de eerstvolgende onderdompeling opnieuw hun oorspronkelijk aspect aannemen.

HEC 310, 9.1970: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 2740, 9.1976: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 9553, 6.3.1993: Audinghen, Pointe du Riden.

Familie HIMANTHALIACEAE

Himanthalia Lyngbye

Himanthalia elongata (L.) S. F. Gray (Pl. 79 A)
Fucus elongatus L. (Riemwier)

Fertiele thallus meerdere meter lengte bereikend, samengesteld uit een meerjarige, napvormige, vlezige, vegetatieve basis, 3-5 cm hoog en 2-4 cm breed, en een afvallend fertiel deel dat bestaat uit afgeplatte, dichotome riemen van 0,5-1 cm breed, tot 2-3 m lang die in het midden van het napje ontspringen.

Bij rijpheid worden in deze riemen (receptacula) zeer talrijke conceptacula gevormd waarin de mannelijke of vrouwelijke voortplantingsstructuren ontstaan; tweehuizige soort; oöcysten bij rijpheid slechts een enkele eicel producerend; riemen in de zomer afvallend.

In het bestudeerde gebied uitsluitend als aanspoelsel gevonden, vooral na stormen. De riemen zijn veelal sterk met epifyten begroeid.

HEC 2353, 6.10.1974: Wimereux (aangespoeld).



Pl. 79. A. *Himanthalia elongata*: napvormige, vegetatieve thallus aan de basis, fertiele dichotome riemen dragend (5 cm).

B. *Pelvetia canaliculata*: fertiele thallus met talrijke receptacula (2 cm).



Pl. 80. *Sargassum muticum*: A. vegetatieve thallus met een jonge basale tak voorzien van grote fylloïden en een tak met kleine kenmerkende fylloïden en drijfblaasjes (2 cm); B. apicaal deel van een fertiele tak voorzien van zeer talrijke receptacula (2 cm); C. detail van B (0,5 cm).

Familie SARGASSACEAE

Sargassum C. Agardh

Sargassum muticum (Yendo) Fensholt (Pl. 80 A-C; fig. 17.F, p. 441)
Sargassum kjellmanianum Yendo f. *muticum* Yendo (Japans bessenwier)

Meerjarige soort, in het studiegebied 1 m lengte bereikend (zowel in Bretagne als in Nederland meerdere m lang wordend), vastgehecht met een hechtschijf die meerdere opgerichte, cilindrische, sterk vertakte assen draagt; onderste zijtakken langer dan de hogergeplaatste, resulterend in een slank piramidaal aspect; jonge takken voorzien van gaafrandige fylloïden, 4-5 cm lang, 0,5 cm breed, die bij uitgegroeide takken aan de basis blijven zitten, de meer naar de apices geplaatste fylloïden getand en kleiner (1,5 x 0,3 cm); aanwezigheid van zeer talrijke kleine, lateraal geplaatste, sferische, kort gesteelde drijfblaasjes (2-3 mm in diameter); fylloïden van fertiele delen naaldvormig of afwezig.

Conceptacula in laterale, cilindrische, gesteelde, onvertakte receptacula gegroepeerd, de laatste 1 cm lengte en 1 mm diameter bereikend, zeer talrijk. Conceptacula eenslachtig, maar receptacula tweeslachtig; oöcysten bij rijpheid slechts een enkele eicel producerend.

Soort afkomstig van Japan, in 1973 in Engeland verschenen, in Normandië in 1976 waargenomen en in de Boulonnais in 1979 (COPPEJANS 1979; COPPEJANS *et al.* 1980) waar zij zich in rotspoelen van het midden en laag mediolitoraal ontwikkelt.

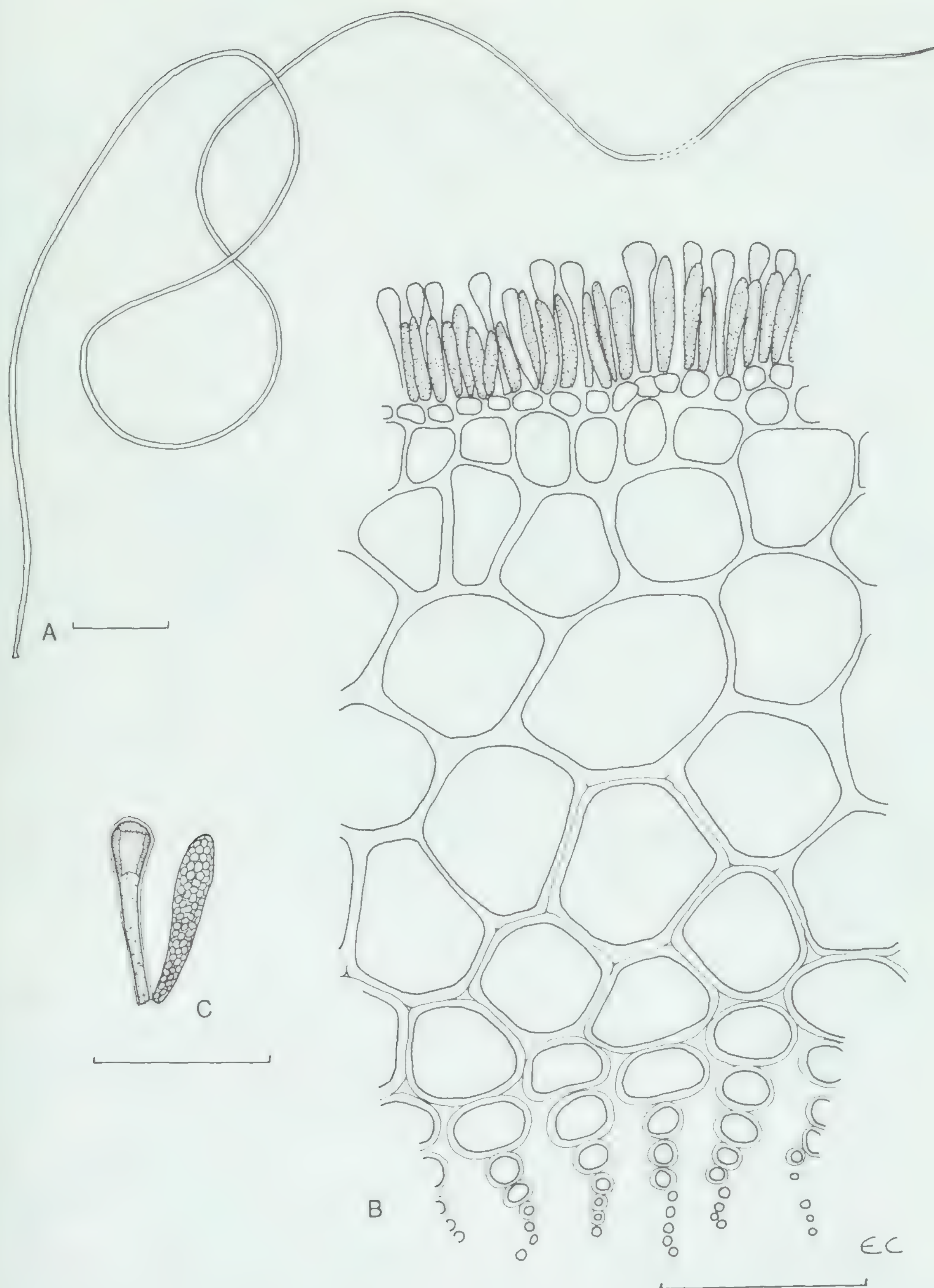
HEC 4972, 3.9.1981: Boulogne, Digue Nord; HEC 4742, 21.3.1981: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 9051, 31.3.1992: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4193, 9.9.1979: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 10823, 11.9.1995: Cap Gris Nez.

Orde **LAMINARIALES** (zie ook p. 236)
Familie CHORDACEAE

Chorda Stackhouse

Chorda filum (L.) Stackhouse (Pl. 81 A-C)
Fucus filum L. (Veterwier)

Thallus bruinzwart, cilindrisch, onvertakt, meerdere m lengte bereikend en 3-4 mm diameter, taai-kraakbeenachtig, vastgehecht door een kleine hechtschijf. Anatomie van de thallus: een centrale holte waar rond, althans in de juveniele delen, de cellen in de lengterichting van de thallus verlengd zijn en min of meer in radiale rijen geplaatst zijn; zij zijn soms ook in de dwarsrichting verlengd waardoor zij dan met elkaar kunnen vergroeien en zo diafragma's kunnen vormen die in de oudere delen van de thallus blijven bestaan; cortex aan de binnenzijde samengesteld uit grote, hoekige, niet gepigmenteerde cellen, omgeven door naar de periferie toe kleiner wordende cellen die ook geleidelijk aan



Pl. 81. *Chorda filum*: A. algemeen aspect (2 cm); B. dwarse doorsnede door een fertiele thallus, met een sorus van zoïdocysten en parafysen (100 µm); C. detail van een zoïdocyste en van een parafyse (50 µm).

sterker gepigmenteerd zijn; het thallusoppervlak is veelal bedekt door een dons van kleurloze haren.

Bij fertiele exemplaren wordt het gehele thallusoppervlak, op de basis na, volledig bedekt door eencellige parafysen, uniloculaire zoïdocysten en kleurloze haren.

In het studiegebied uitsluitend aangespoeld waargenomen, tamelijk zeldzaam, behalve na storm.

HEC 3572, 19.11.1977: Zeebrugge, aangespoeld.

Familie LAMINARIACEAE

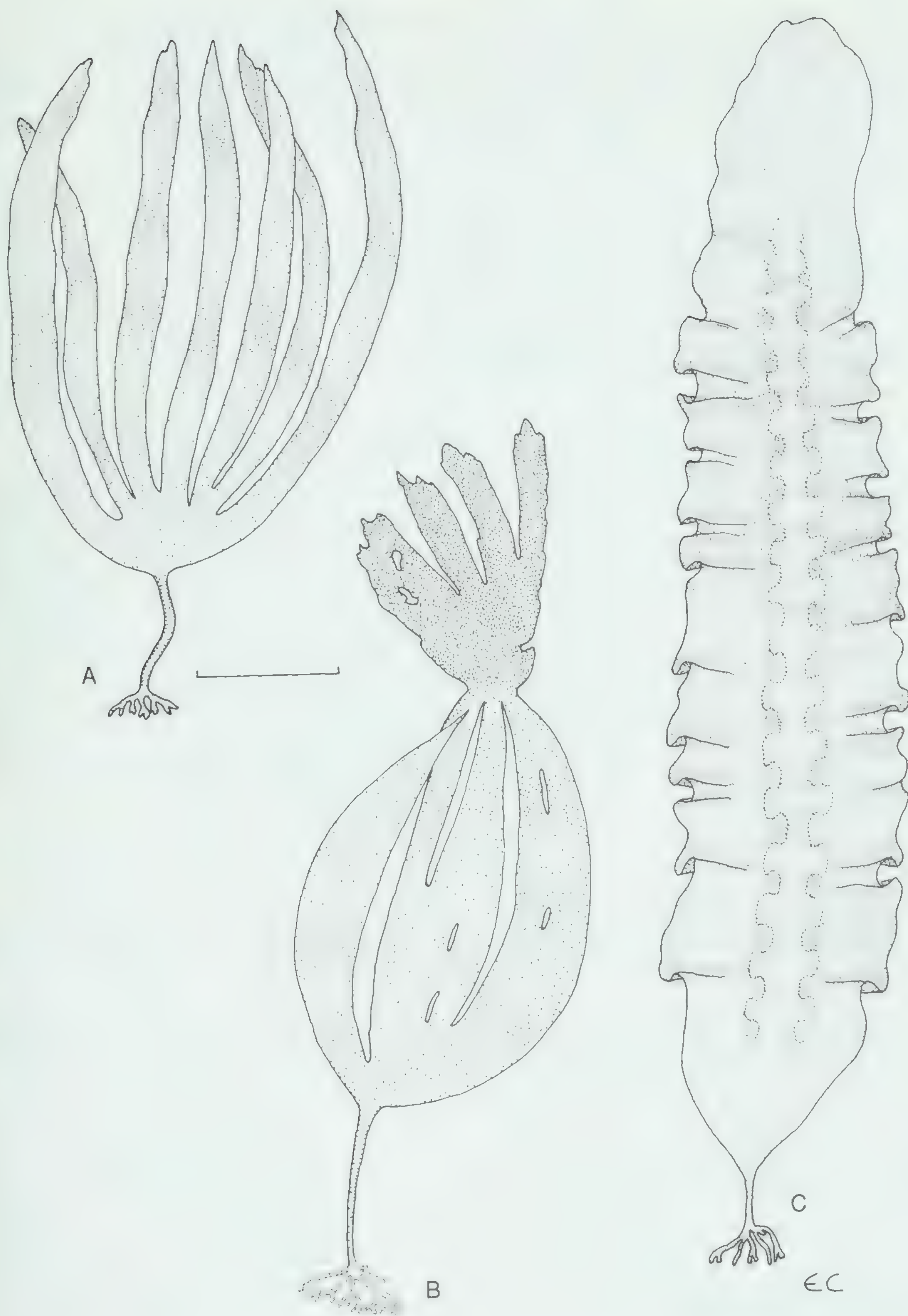
Laminaria Lamouroux

De sporofyt met meerjarige thallus, parenchymatisch, met grote afmetingen (meerdere meter lengte bereikend), taai maar toch soepel; de gametofyt microscopisch klein. Sporofytthallus samengesteld uit hapteren die voor de vasthechting zorgen, een cilindrische stipes en een bladachtige lamina met soortspecifieke morfologie. Groeizone tussen de stipes en de lamina (intercalair meristeem). Anatomie relatief complex, samengesteld uit drie verschillende weefseltypes: de medulla in het centrum, opgebouwd uit sterk verlengde cellen, de trompethyfen (met enige geleidende functie), omgeven door de interne cortex, samengesteld uit grote hyaliene, isodiametrische en ± hoekige cellen, en de buitenste cortex of meristoderm bestaand uit kleine, gepigmenteerde kubische celletjes. De fertiele exemplaren vertonen op beide oppervlakken min of meer uitgestrekte sori van uniloculaire zoïdocysten die donkerbruine vlekken vormen; zoïdocysten vermengd met steriele cellen (parafysen) die langer zijn dan de zoïdocysten en apicaal opgezwollen zijn.

1. Lamina handvormig, vlak .... *L. digitata*
2. Lamina niet ingesneden, breed lintvormig, met een sterk gegolfde rand ....
   .... *L. saccharina*

Laminaria digitata (Hudson) Lamouroux (Pl. 82 A, B)
Fucus digitatus Hudson (Vingerwier)

Thallus meerjarig, bruin, 1-2 m lengte bereikend, vastgehecht door vertakte, cilindrische hapteren met terminale hechtschijven; stipes cilindrisch of zwak afgeplat, 10-30 cm lang, soepel en zeer glad bij jonge exemplaren, later ruwer wordend (onder andere door de vraat van *Helcyon* (*Patina*) *pellucidum* alsook door de erosie tegen de rotsen) en dan veelal bezet met de epifyt *Palmaria palmata*; lamina abrupt verbredend, bij jonge exemplaren nog niet ingesneden, later in een aantal repen van uiteenlopende breedte scheurend, glad en zelfs wat slijmerig aanvoelend.



Pl. 82. A, B. *Laminaria digitata* (20 cm): A. volgroeide zomerthallus; B. lente-exemplaar: de jonge lamina duwt de oude weg; C. *Laminaria saccharina*: algemeen aspect (20 cm).

Sori van uniloculaire zoïdocysten en parafysen gegroepeerd aan de apicale delen van de laminaslippen (zie diagnose van het genus).

Epilithisch in de infralitorale franje en het infralitoraal, hoofdzakelijk op verticale rotswanden; soms kunnen enkele exemplaren zich ook ontwikkelen in laag mediolitorale rotspoelen.

HEC 10784, 9.9.1995: Boulogne, Digue Nord; HEC 317, 9.1970: Wimereux, Fort de Croy; HEC 4757, 21.3.1981: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 5164, 9. 1982: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4985, 26.3.1982: Cap Gris Nez.

Laminaria saccharina (L.) Lamouroux (Pl. 82 C)
Fucus saccharinus L. (Suikerwier)

Thallus bruinig, meerjarig, 1-2 m lengte bereikend, vastgehecht door vertakte, cilindrische hapteren met terminale hechtschijven; stipes cilindrisch, 10-20 cm lang, zeer soepel en glad; lamina onvertakt, breed lintvormig, geleidelijk verbredend vanaf de stipes, maar met constante breedte (10-20 cm) over het grootste deel, opnieuw vernauwend naar de apex toe. Jonge lamina vlak, later aan de randen gegolfd en zelfs geplooid, terwijl in het centrale deel twee longitudinale, parallelle rijen van bulten en uithollingen ontstaan, resulterend uit een ongelijke weefselgroei. Vanaf januari wordt tussen de stipes en de bestaande lamina en nieuwe lamina gevormd die bij het uitgroeien de oude lamina vooruitduwt; de grens tussen beide lamina's is te herkennen aan een insnoering, en de oude lamina is dikwijls door andere wieren en dierlijke organismen begroeid; later scheurt het oude deel af zodat de lamina steeds eenjarig is (en de stipes meerjarig wordt).

Lamina's van fertiele thalli zijn over de gehele lengte en op beide oppervlakken van sori voorzien.

Epilithisch in de infralitorale franje en het infralitoraal, vooral op horizontaal rotssubstraat van beschutte habitats; soms ook dichte populaties vormend in grote, laag mediolitorale rotspoelen.

HEC 4995, 26.3.1982: Wimereux, Fort de Croy; HEC 10797, 10.9.1995: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 10813, 11.9.1995: Cap Gris Nez.

Orde **SCYTOSIPHONALES**
Familie SCYTOSIPHONACEAE

Colpomenia Derbès & Solier

Colpomenia peregrina Sauvageau (Pl. 83 A, B)
(Oesterdief)

Thallus gelig bruin, hol, onregelmatig gelobd-sferisch, diameter groter dan 2 cm, bros (niet kraakbeenachtig zoals bij *Leathesia difformis* die morfologisch zeer sterk op

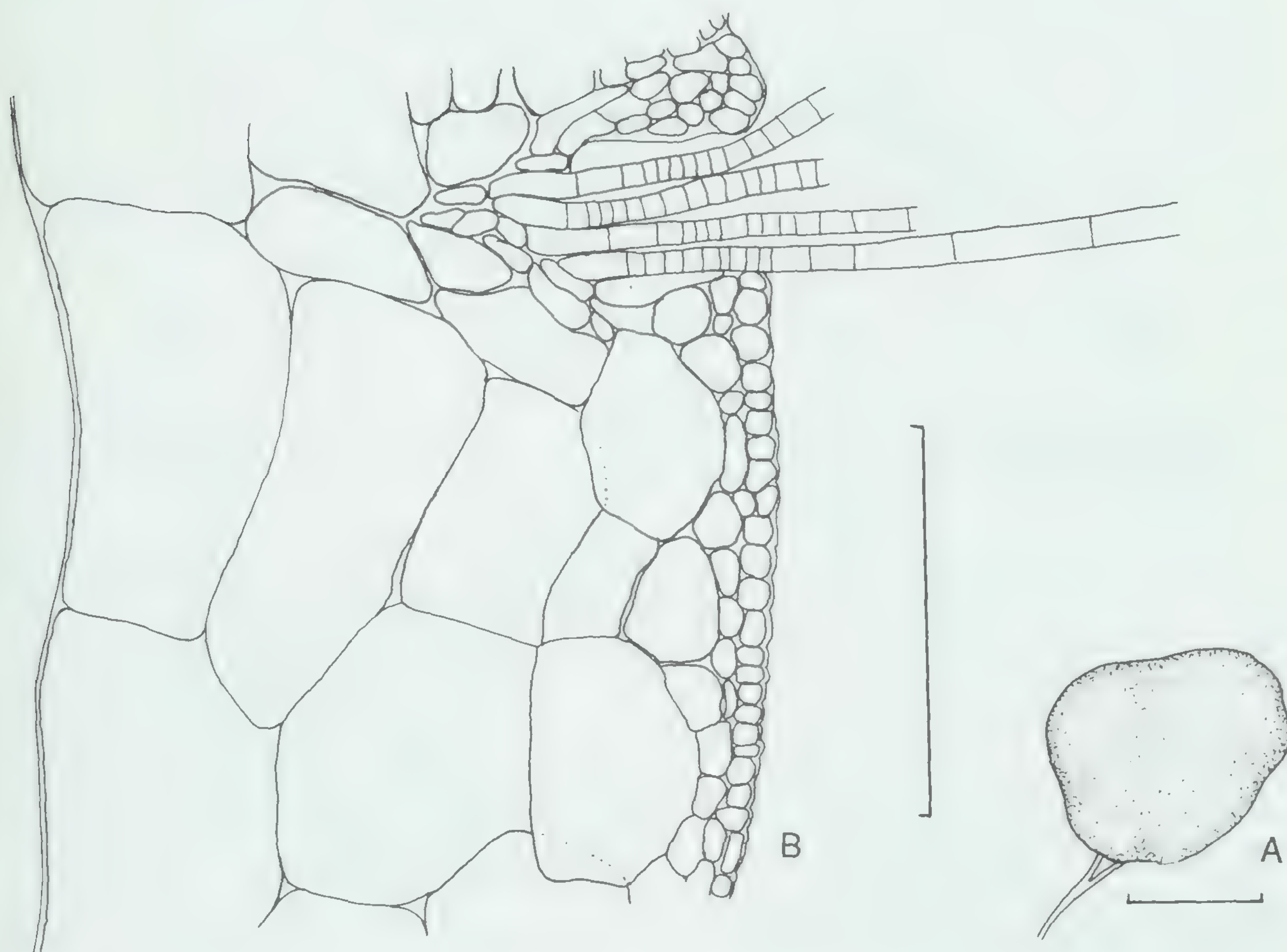
deze soort gelijkt); thallusoppervlak glad tot ruw. Op dwarse doorsnede is de centrale holte omgeven door een inwendige cortex bestaande uit 3-4 lagen grote hyaliene cellen, waarvan de diameter van binnen naar buiten toe afneemt en een uitwendige eenlagige, plaatselijk tweelagige cortex samengesteld uit kleine gepigmenteerde celletjes met elk een enkele wandstandige plast met een enkele pyrenoïde. Haren talrijk, gegroepeerd in kleine thallusuithollingen, met basaal meristeem en al of niet voorzien van een basale schede.

Ingezameld specimen steriel.

Enige verzameling *in situ* in het studiegebied als epifyt op *Gracilaria gracilis*, in een beschutte rotspoel in het laag mediolitoraal; soms talrijk aanspoelend.

Soort afkomstig van de Stille Oceaan, wellicht in het begin van de 20e eeuw geïntroduceerd.

JR 2413, 9.1971: Boulogne, Digue Nord.



Pl. 83. *Colpomenia peregrina*: A. algemeen aspect van een epifytische thallus op *Gracilaria* (2 cm); B. dwarse doorsnede door de periferie van de thallus(100 μm).

Petalonia Derbès & Solier

Petalonia fascia (O. F. Müller) Kuntze (Pl. 84 A-C)
Fucus fascia O. F. Müller (Dunsteeltje)

Lamina onvertakt, 18 cm lengte bereikend, met een breedte variërend tussen 5 en 45 mm, vastgehecht door een hechtschijf, soms alleenstaand, maar meestal gegroepeerd; lamina oorspronkelijk dun en soepel, later verdikkend en taaier wordend, breed tot smal lanceolaat, veelal zijdelings gekromd, bij de basale, korte stipes hetzij geleidelijk hetzij abrupt versmallend; apex van de thallus breed afgeknot (zelden geleidelijk aan toelopend), lamina helemaal vlak of gegolfd, bruin tot donkerbruin, soms met oranjekleurige of gelige vlekken. Oppervlaktecellen hoekig in oppervlakte-aanzicht, 6-12 x 4-8 µm, een enkele plast met pyrenoïde bevattend. Anatomie: een centrale medulla samengesteld uit 3-6 lagen grote, kleurloze cellen, met dikke wand, verlengd in de richting van de lengteas van de thallus, omgeven door een cortex van 2-3 lagen kleine, subkubische, gepigmenteerde celletjes. Pluriloculaire zoïdocysten frequent, in onregelmatige sori gegroepeerd nabij de lamina-apices; geen parafysen.

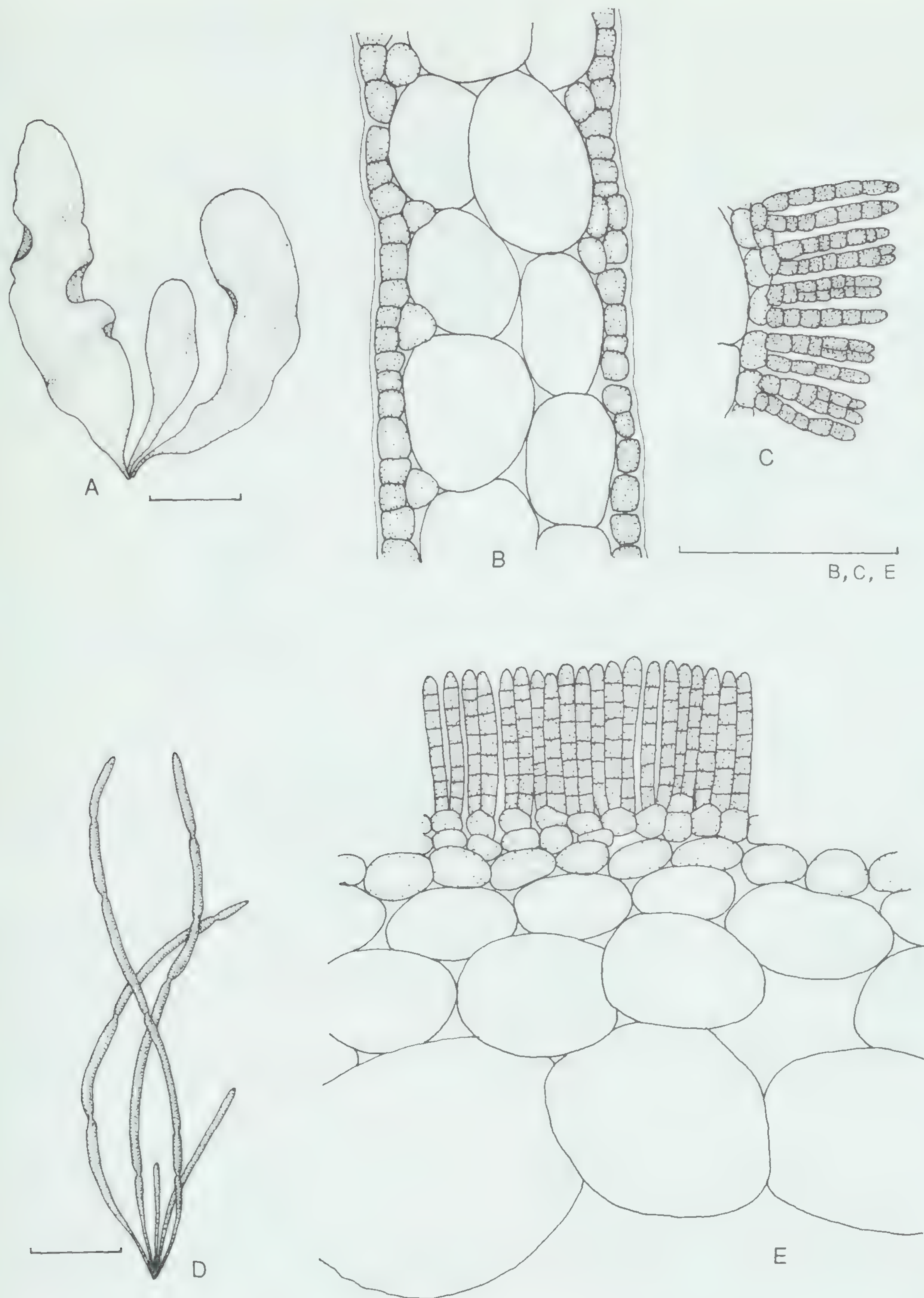
Epilithisch in kleine rotspoelen en getijdengeultjes in het midden en hoog mediolitoraal, vooral goed vertegenwoordigd in winter en lente, 's zomers verdwijnend.

HEC 9048, 30.3.1992: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 8522, 7.5.1990: Wimereux, Fort de Croy; HEC 4992, 26.3.1982: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 6656, 3.11.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5173, 1.6.1983: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 5512, 24.5.1984: Oostende, Spuikom; HEC 3580, 15.1.1978: Knokke, wetenschappelijke golfbreker.

Scytosiphon C. Agardh

Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) Link (Pl. 84 D, E)
Chorda lomentaria Lyngbye (Sausijsjeswier)

Thalli onvertakt, 15-20 (-30) cm lengte bereikend, buisvormig, in groepjes groeiend die met een gemeenschappelijke hechtschijf vastgehecht zijn; holle thallus soepel, 1-4 mm in diameter, plaatselijk insnoeringen vertonend, wat vooral aan de volgroeide exemplaren hun typisch aspect geeft, naar de apex en de basis toe geleidelijk aan versmallend, naar de basis toe een stipes vormend. Anatomie: de centrale holte is omgeven door een laag grote, hyaliene cellen, een inwendige cortex van 2 (-3) lagen kleinere hyaliene cellen en een eenlagige uitwendige cortex samengesteld uit zeer kleine celletjes met een enkele plast met 1 (-2) pyrenoïden. Haren alleenstaand, minder frequent gegroepeerd, met basaal meristeem, zonder schede.



Pl. 84. *Petalonia fascia*: A. algemeen aspect van 3 bijeenstaande lamina's (2 cm); B. dwarse doorsnede door een steriel deel (50 μm); C. detail van een dwarse doorsnede door een sorus van pluriloculaire zoïdocysten (50 μm).

Scytosiphon lomentaria: D. aspect van enkele bijeenstaande thalli (2 cm); E. dwarse doorsnede door de periferie van een fertiele thallus met pluriloculaire zoïdocysten (50 μm).

Pluriloculaire zoïdocysten uniseriaat, veelal per twee gegroepeerd, de gehele thallus bedekkend (op de basis na), gemengd met eencellige parafysen, deze laatste clavaat, sterk lichtbrekend [door GAYRAL (1966: 247) pseudoparafysen genoemd en door FLETCHER (1987: 248) als ascocysten beschouwd].

Epilithisch in rotspoelen van het hoog en midden mediolitoraal; vooral goed ontwikkeld in winter en lente, de opgerichte delen 's zomers verdwijnend.

HEC 3446, 11.1977: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 5463, 16.4.1984: Wimereux, Fort de Croy; HEC 4743, 21.3.1981: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 8529, 7.5.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; DDV 244, 5.1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Orde **SPHACELARIALES**
Familie CLADOSTEPHACEAE

Cladostephus C. Agardh

Cladostephus spongiosus (Hudson) C. Agardh (Pl. 85 A-F)
Conferva spongiosa Hudson (Moswier, Bruin wolfsklauwwier)

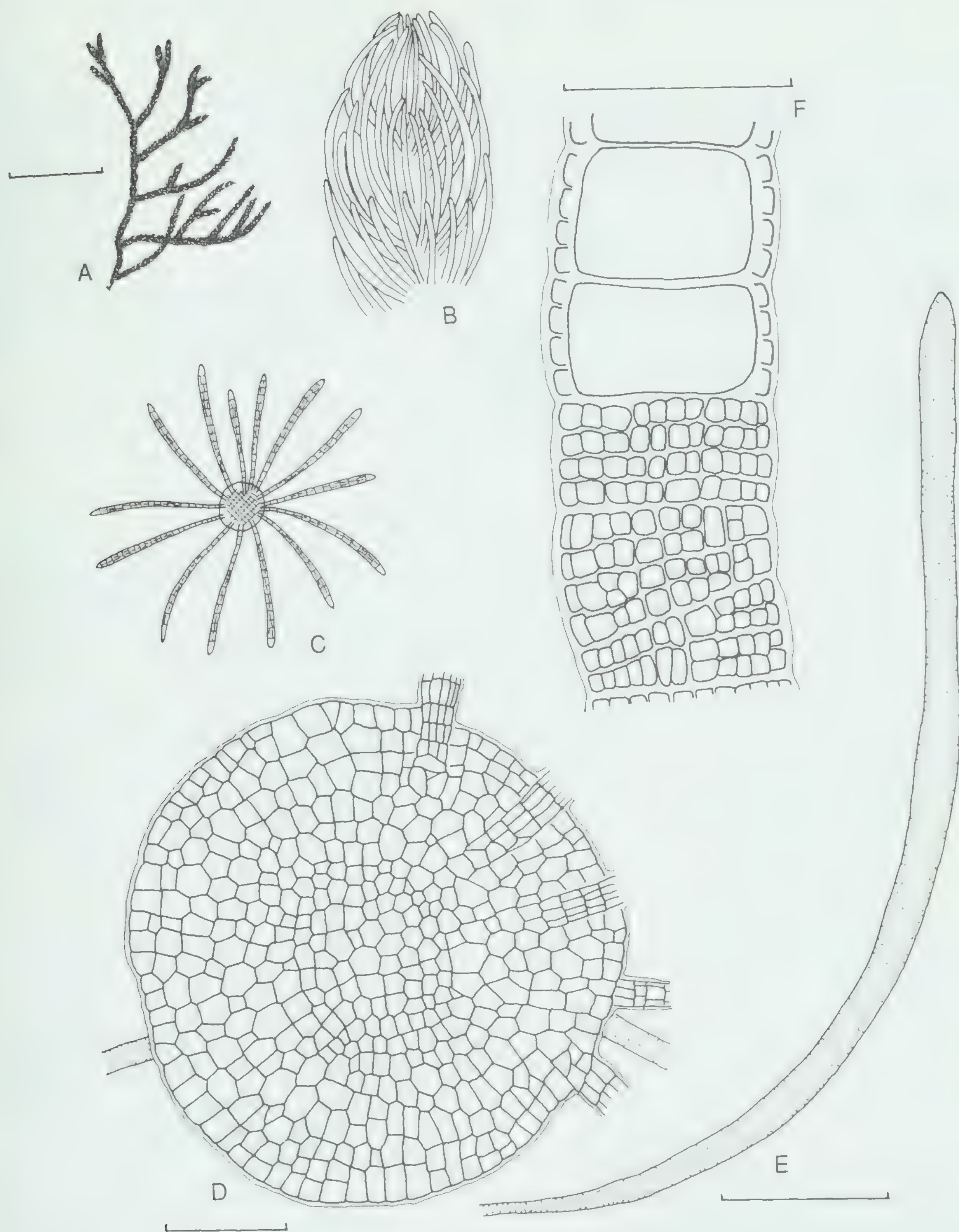
Thallus meerjarig, bruinzwart, 10 cm lengte bereikend, vasthechting door een hechtschijf; hoofdassen onregelmatig vertakt, bedekt door dicht op elkaar staande kransen van ingebogen takjes, resulterend in een sponzig aspect; deze takjes soms afwezig aan de basis van oudere exemplaren. Assen taai, polystich, parenchymatisch op dwarse doorsnede; cellen in radiale rijen geplaatst. Zijtakjes toegespitst, eveneens polystich, niet vertakt of naar de apex toe een stekelvormig takje dragend.

Uni- en pluriloculaire zoïdocysten op verschillende exemplaren en op gedifferentieerde zijtakjes gevormd; wand van de uniloculaire zoïdocysten zeer taai en lang overblijvend; soms worden meerdere zoïdocysten na elkaar op dezelfde steelcel gevormd, waarbij de wanden dan in elkaar geschoven zijn.

Epilithisch in verzande rotspoelen van het laag mediolitoraal en op met zand bedekt rotssubstraat in de infralitorale franje.

HEC 10788, 9.9.1995: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 8573, 8.9.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 8667, 29.8.1991: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 9940, 19.8.1993: Cap Gris Nez.

Opmerking: In Nederland komen dikwijls kleine, nogal amorfe planten voor, zonder de karakteristieke hoofdassen: de gedetailleerde anatomie van de filamenten wordt dan belangrijk voor het onderscheid met *Sphacelaria* (STEGENGA *in litteris*).



Pl. 85. *Cladostephus spongiosus*: A. algemeen aspect (2 cm); B. schema van een apicaal deel; C. schema van een dwarse doorsnede; D. dwarse doorsnede ter hoogte van een krans van zijtakjes (100 µm); E. zijtakje (250 µm); F. plaatsing van de cellen in de zijtakjes (bovenste deel in optische doorsnede) (50 µm).

Familie SPHACELARIACEAE

Sphacelaria Lyngbye

Thalli meestal klein, in het studiegebied zelden 3 cm overschrijdend, draadvormig maar toch polystich. Groei verzorgd door een kenmerkende, opvallende, donkerbruine apicale cel; de regelmatige dwarse deling van deze cel resulterend in de opeenvolgende primaire segmenten; deze delen op hun beurt dwars en geven ontstaan aan telkens twee secundaire segmenten waarvan het bovenste een zijtak draagt. De lengtedelingen van de secundaire segmenten geven ontstaan aan de polystiche structuur; bij sommige soorten kunnen alle of enkele cellen, ontstaan na de longitudinale delingen, opnieuw dwarse delingen ondergaan. De niet dwarsgedeelde cellen, de zogenaamde pericysten, behouden dan dezelfde afmetingen als de secundaire segmenten waaruit zij zijn ontstaan.

Aanwezigheid van haplostiche haren en van propagulen (adventieftakjes met kenmerkende vorm) die, wanneer volgroeid, van de thallus vrijkomen en uitgroeien tot nieuwe individuen.

1.a. Secundaire segmenten dwars gedeeld; pericysten aanwezig; rizoïden talrijk; propagulen onbekend .... *S. radicans*
b. Secundaire segmenten niet dwars gedeeld; geen pericysten; propagulen trifurcaat; 2

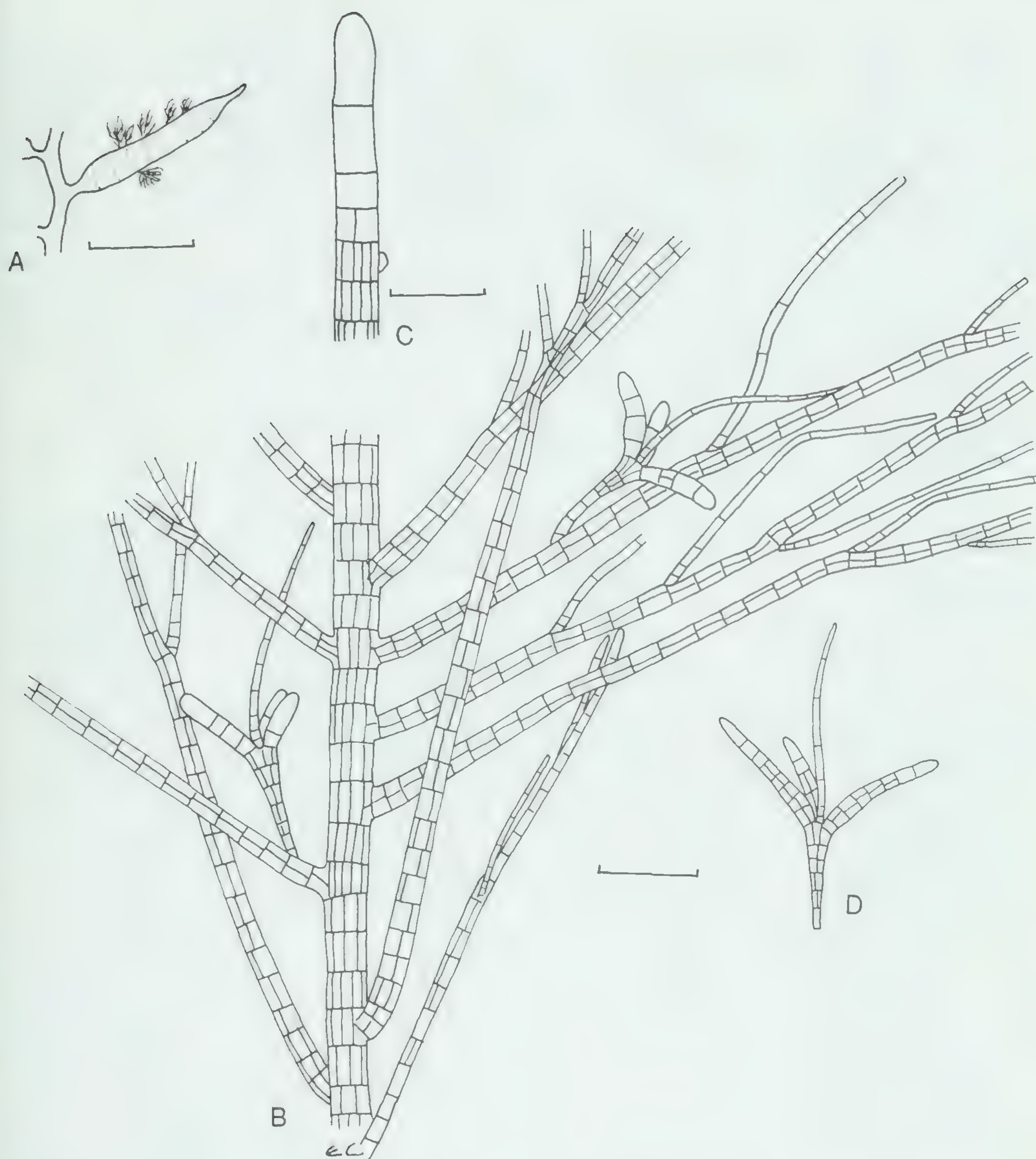
2.a. Stralen van de propagulen niet ingesnoerd ter hoogte van hun inplantingsplaats .... *S. fusca*
b. Stralen van de propagulen wel ingesnoerd ter hoogte van hun inplantingsplaats; epifytisch op andere wieren .... *S. cirrosa*

Sphacelaria cirrosa (Roth) C. Agardh (Pl. 86 A-D)
Conferva cirrosa Roth

Kleine toefjes met warrig aspect, 0,5-1 cm hoog, epifytisch, vastgehecht door een kleine monostromatische hechtschijf die samengesteld is uit van het centrum uitstralende, zijdelings vergroeide filamenten; diameter van de opgerichte assen: 60-100 µm, talrijke zijtakjes dragend die onregelmatig geplaatst zijn en duidelijk slanker zijn dan de assen zelf. Secundaire segmenten niet dwars gedeeld.

Propagulen trifurcaat, samengesteld uit een korte dragende tak met 3 terminale spoelvormige, min of meer teruggebogen takjes, duidelijk ingesnoerd ter hoogte van de inplantingsplaats, met een enkel axillair hyalien haar.

Slechts éénmaal gevonden in het studiegebied, epifytisch op aangespoelde *Halidrys siliquosa*.



Pl. 86. *Sphacelaria cirrosa*: A. epifytische exemplaren op *Halidrys siliquosa* (2 cm); B. algemeen aspect van de vertakkingswijze en van de plaatsing van de propagulen (200 μm); C. detail van een thallusapex (200 μm); D. detail van een trifurcate propagule met een terminaal haar en fusiforme takjes (200 μm).

Sphacelaria fusca (Hudson) C. Agardh (Pl. 87 A-D)
Conferva fusca Hudson

Thallus met dezelfde algemene morfologie en anatomie (secundaire segmenten niet dwarsgedeeld) als *S. cirrosa*, maar minder vertakt; diameter van de hoofdassen: 60-80 µm; hyaliene haren slechts sporadisch aanwezig of zelfs helemaal afwezig.

Propagulen trifurcaat, met zeer slank draagtakje en 3 uitstralende, iets naar boven gerichte, rechtlijnige, cilindrische takjes, geleidelijk aan vernauwend naar de toppen toe en niet ingesnoerd ter hoogte van de inplantingsplaats; axillair hyalien haar eveneens afwezig.

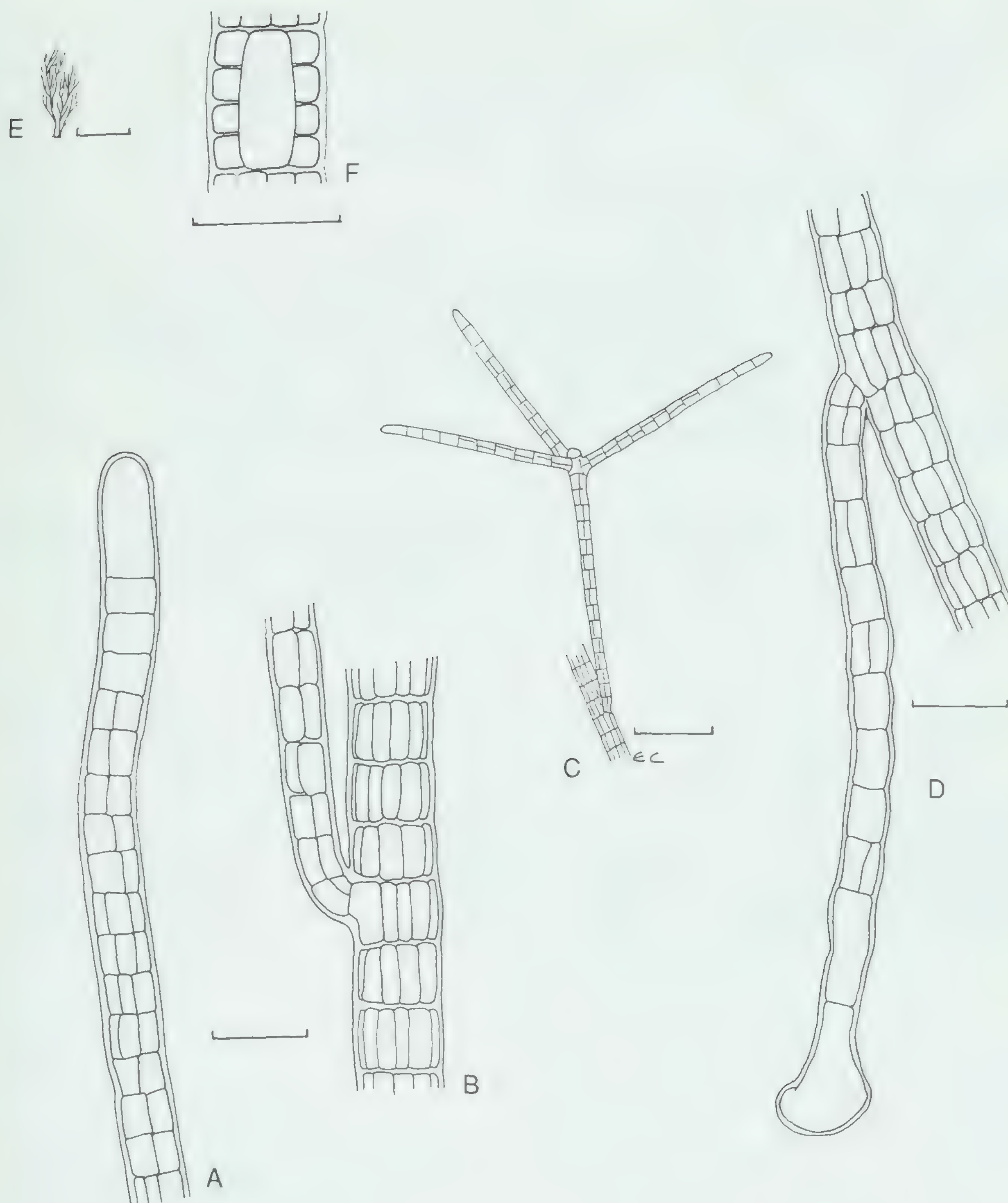
Zeldzame soort in het studiegebied, epilithisch in het midden en laag mediolitoraal. Door Isérentant waargenomen op de wand van de Digue Nord (Boulogne) in juli 1996, en in een klein poeltje aan de voet van die muur in juli 1997.

Sphacelaria radicans (Dillwyn) C. Agardh (Pl. 87 E, F)
Conferva radicans Dillwyn

Kleine stijve toefjes, bruin, 0,5-1 cm hoog. Vasthechting door kleine schijfjes waarvan sommige filamenten over het substraat uitgroeien en terminaal nieuwe hechtschijfjes vormen waarop opnieuw opgerichte thalli ontstaan, hierdoor in dichte matjes resulterend die het substraat bedekken. Opgerichte assen met een diameter van 35-55 µm, weinig vertakt, aan hun basis talrijke rizoïden vertonend die de thallus een steviger structuur geven, zonder zich evenwel aan het substraat vast te hechten; zijtakken moeilijk te onderscheiden van de hoofdas. Het merendeel van de cellen van de secundaire segmenten ondergaat dwarse delingen, de overige als pericysten blijvend. Hyaliene haren zeldzaam en propagulen onbekend.

Epilithische soort in verzande rotspoelen van het laag mediolitoraal, een enkele keer ook epifytisch op *Cladostephus spongiosus* waargenomen.

HEC 2332, 3.10.1974: Audinghen, Pointe du Riden.



Pl. 87. *Sphacelaria fusca*: A. apicaal deel met de typische terminale meristematische cel (sphacèle) (50 µm); B. vertakkingswijze (50 µm); C. trifurcate propagule met cilindrische takjes(100 µm); D. rizoïde met terminaal hechtschijfje (50 µm).

Sphacelaria radicans: E. algemeen aspect (2 cm); F. secundair segment met een pericyste (50 µm).

Toegvoegd in druk:

Orde **LAMINARIALES**
Familie ALARIACEAE

Undaria Suringar

Undaria pinnatifida (Harvey) Suringar

Eenjarig, 60-100 cm groot, opgericht, doorschijnend groenbruin thallus; in volgroeide toestand samengesteld uit haptera, stipes en lamina; stipes afgeplat, juveniel (1 maand) met getande randen, later met gevleugelde, sterk gegolfde rand (fertiele delen), tot 30 cm lang; lamina met een duidelijke centrale nerf, in jonge toestand langgerekt ovaal, later driehoekig en dwars gelobd, tot 70 cm lang en 50 cm breed, vrij vlak tot licht gegolfd, zeer glad aanvoelend; apex van volgroeide exemplaren veelal weggeërodeerd door de branding.

Bij het ter perse gaan van deze publicatie werd ons door F. Kerckhof materiaal van dit groot bruinwier gebracht, ingezameld op 30.3.1998 in de jachthaven van Calais (Bassin Ouest), waar het zeker reeds een jaar op pontons en zeilboten groeit: HEC 12393.

Voor een illustratie verwijzen wij voorlopig naar CABIOC'H et al. (1992: 181: fig. 199).

De natuurlijke regio van deze eetbare soort (wakame) is Japan en Korea; zij wordt nu op touwen gekweekt langs de Bretoense kust. Van daar uit heeft zij zich reeds meerdere jaren langs de Normandische rotskust gevestigd, en blijkbaar verbreidt zij zich nu naar het noorden. In het Etang de Thau (langs de Frans-Mediterrane kust) is ze (wellicht) met oesterspat ingevoerd. Van daar heeft zij zich verspreid in de Middellandse Zee. Ook langs de kust van Tasmanië en rond Melbourne (Australië) is het wier ongewenst ingevoerd en wordt het een concurrent van de natuurlijke wiervegetatie. Op diverse plaatsen probeert men de soort daarom actief te verwijderen.

Afdeling RHODOPHYTA

De kleur van roodwieren varieert van bleek roze, via rood, paars en violet tot zwartig rood. Deze diversiteit aan kleuren is het gevolg van de aanwezigheid van accessorische pigmenten in de plasten, de fycobilinen fycoërythrine (rood pigment) en fycocyanine (blauw pigment) die de groene kleur van het chlorofyl a maskeren. Deze fycobilinen, die eveneens aanwezig zijn bij de blauwwieren, zijn vooral geconcentreerd aan de periferie van de thylakoïden, in kleine korrels van eiwitachtige samenstelling, de fycobilisomen. Bij de primitieve roodwieren (talrijke Bangiophyceae en Acrochaetiales p.p.) bevat iedere cel slechts een enkele plast, rhodoplast genoemd, voorzien van een duidelijke pyrenoïde. Bij de meest geëvolueerde Rhodophyta (Florideophyceae) bevatten de jonge cellen een enkele pariëtale plast zonder pyrenoïde, die bij de veroudering van de cel steeds sterker gelobd wordt en zelfs kan fragmenteren. Bij talrijke Florideophyceae bevatten de cellen steeds talrijke, schijfvormige, wandstandige plasten zonder pyrenoïde. De reservestof is florideeënzetmeel (of rhodamylon, een soort dextrine), die in het cytoplasma in de vorm van korrels voorkomt.

De morfologie en complexiteit van de thallus van roodwieren is zeer uiteenlopend. Bij de Bangiophyceae is hij samengesteld uit geïsoleerde of kolonievormende cellen, korstvormige schijfjes, filamenten of een- tot tweelagige membraneuze structuren. Bij de Florideophyceae zijn de thalli vrijwel steeds samengesteld uit enkelvoudige filamenten (het centrale draad of uniaxiale type) of uit bundels vertakkende filamenten (het fontein- of multiaxiale type), resulterend in een pseudoparenchymatisch weefsel.

De groei is meestal apicaal. Wanneer hij verzorgd wordt door een unicellulair meristeem ontstaat een uniaxiale structuur; gebeurt hij daarentegen door een pluricellulair meristeem, dan wordt een multiaxiale structuur gevormd. In bepaalde groepen (Delesseriaceae, Corallinaceae), is er echter ook intercalaire groei. Hieruit ontstaat een grote morfologische en anatomische diversiteit. De meest ontwikkelde types kunnen structuren ontwikkelen die beschreven werden bij de bruinwieren (hechtschijf of stolonoïdale structuren, stipes en lamina samengesteld uit medulla en cortex), zonder echter dezelfde anatomische complexiteit te bereiken als bij de Phaeophyta.

Een belangrijk cytologisch kenmerk van de Florideophyceae (en de *Conchocelis*-fase bij de Bangiophyceae) is de aanwezigheid van bijzondere stippels of synapsen in de dwarswanden van buurcellen (sommige roodwieren zoals bvb. de Corallinaceae, vormen ook zulke synapsen met laterale buurcellen). Dit synaptisch apparaat is zeldzamer bij de primitieve vertegenwoordigers, en bereikt uiteenlopende graden van complexiteit bij de meer geëvolueerde groepen. Recent werd een aangepaste classificatie van de Rhodophyta voorgesteld, gebaseerd op dit kenmerk (PUESCHEL 1990).

Sommige roodwieren dragen haarvormige uitgroeiingen; hun aanwezigheid en aantal is meestal ecologisch bepaald of seizoensgebonden en dus geen goed taxonomisch kenmerk.

De voortplantingscellen van roodwieren zijn nooit beweeglijk, onafhankelijk van hun aard.

De vermeerdering gebeurt hetzij vegetatief (vorming van propagulen: *Hydrolithon*), hetzij ongeslachtelijk of geslachtelijk, met de vorming van diverse types van sporen: mono-, bi-, tetra-, poly-, para- of carposporen). Bij de Florideophyceae is de geslachtelijke voortplantingscyclus zeer complex, van het trigenetische type met een gametofytische fase (mannelijke, vrouwelijke of tweeslachtige gametofyt), en twee sporofytische fasen (de carposporofyt en de tetrasporofyt) (zie ook fig. 4, p. 21)

De mannelijke gametofyt (fig. 4.A) produceert sferische tot ovoïde spermatia (onbeweeglijke mannelijke gameten; fig. 4.F), in spermatocysten die soms geïsoleerd voorkomen maar meestal gegroepeerd zijn in sori of in trosvormige spermatangia (fig. 4.E, p. 21; fig. 18.C, p. 442). De vrouwelijke gametofyt (fig. 4.G) vormt de carpogonia (vrouwelijke voortplantingscellen) die aan hun basis opgezwollen en aan hun apex uitgerekt zijn tot een kleurloze, haarachtige trichogyne (fig. 4.J) waartegen de spermatia aankleven (= trichogamie) (fig. 4.K). Het carpogonium ontstaat door de omvorming van een vegetatieve cel die terminaal geplaatst is op een gespecialiseerd takje samengesteld uit 3-4 (zelden meer) cellen; het geheel is de carpogoniumtak (fig. 4.J).

Na bevruchting blijft de diploïde zygote (fig. 4.L-N) vastgehecht op de haploïde gametofyt. De diploïde kern zal (eventueel na overgang naar een hulpcel) ontstaan geven aan een al of niet gelobd diploïd weefsel dat men gonimoblast noemt (fig. 4.O, P, p. 21; fig. 18.D, E, p. 442). Deze vormt aan haar periferie diploïde carposporocysten die bij rijpheid elk een enkele diploïde carpospore produceren (fig. 4.S).

De gonimoblast kan hetzij naakt zijn (eventueel omgeven door involucrale takjes (fig. 18.D, E, p. 442), hetzij omgeven door een (meestal) eenlagige beschermende structuur van gametofytische oorsprong (dus haploïd), het pericarp. De carposporen komen dan via een porie, het ostiolum, vrij. Het geheel van gonimoblast met pericarp noemt cystocarp (fig. 4.Q, R, p. 21; fig. 18.A, B, p. 442). Binnen de generatiewisseling stelt de gonimoblast de carposporofyt voor; dit is de tweede generatie. De passief vrijgekomen carposporen hechten zich op het substraat vast en ontwikkelen tot nieuwe diploïde thalli, de tetrasporofyten (fig. 4.T); zij stellen de derde generatie voor.

Deze tetrasporofyten kunnen morfologisch hetzij identiek zijn aan de gametofyten (isomorfe generaties) hetzij verschillend zijn (heteromorfe generaties). In dit laatste geval zijn beide generaties veelal onder een verschillende naam beschreven. Bij rijpheid dragen deze sporofyten de tetrasporocysten (fig. 4.U) waarin de reductiedeling optreedt met vorming van 4 haploïde tetrasporen (fig. 4.V) die hetzij tetraëdrisch, cruciaat of zonaat geplaatst zijn (fig. 16. F-I, p.440).

De vrijgekomen tetrasporen hechten zich opnieuw vast op het substraat en kiemen tot nieuwe mannelijke, vrouwelijke of tweeslachtige gametofyten. De hier beschreven trigenetische cyclus is bij de geëvolueerde roodwieren wijd verbreid, maar talrijke varianten op dit schema komen voor.

Bij de Bangiophyceae is de geslachtelijke voortplanting slechts bij enkele soorten bekend (fig. 4, p. 21). Bij bepaalde *Porphyra*-soorten bijvoorbeeld stellen de membraneuze thalli de tweeslachtige gametofyten voor. De carpogonia komen in duidelijk afgetekende, donkergekleurde sori voor. Alleen de donkere celinhoud en de aanwezigheid van een papil (geen ontwikkelde trichogyne noch carpogoniumtak) laat toe om ze van de vegetatieve cellen te onderscheiden. De spermatocysten zijn eveneens meestal in sori

rechtstreeks mitotisch en vormt de carposporen. Deze ontwikkelen verder in dode schelpen en vormen er endolithische, microscopisch kleine, vertakt filamenteuse structuren (*Conchocelis*-fase met synapsen). De reductiedeling grijpt plaats in de conchosporocysten, gevormd op de filamenten; uit de haploïde conchosporen ontstaan dan opnieuw bladvormige gametofyten (*Porphyra*). De cyclus is hier dus digenetisch heteromorf.

De meeste roodwieren hebben een mariene verspreiding. Met uitzondering van enkele Bangiales (*Bangia*, *Porphyra*) die tot in de supralitorale franje voorkomen, komen de meeste roodwieren in het infralitoraal voor. In het studiegebied ontwikkelen zij zich ook zeer goed in de infralitorale franje, waar zij soms een duidelijke gordel vormen tussen *Fucus serratus* en *Laminaria*, die droogvalt bij de springtijen. Enkele soorten kunnen ook mediolitorale rotspoelen koloniseren ("uplift-verschijnsel").

De classificatie van de Rhodophyta is hoofdzakelijk gebaseerd op het type van biologische cyclus, op de wijze van inplanting van de carpogoniumtak en op de wijze van ontwikkeling van de carposporofyt. De afbakening van de ordes varieert, net zoals dit het geval is voor de Chlorophyta en de Phaeophyta, naargelang de auteur. Zo beschouwen DIXON & IRVINE (1977) de Nemali(on)ales in de brede zin, en sluiten er de genera *Audouinella* (= *Acrochaetium* p.p.), *Gelidium*, *Bonnemaisonia* in, terwijl andere auteurs (GABRIELSON *et al.*, 1985; GABRIELSON & GARBARY, 1987; SILVA *et al.*, 1987) deze orde opsplitsen in Nemali(on)ales s.s., Acrochaetiales, Gelidiales en Bonnemaisoniales. Daarenboven werd recent de Fam. Corallinaceae, oorspronkelijk behorend tot de Orde Cryptonemiales, door de kalkroodwierspecialisten verheven tot de O. Corallinales. Deze afsplitsing is verre van arbitrair en werd bevestigd door cladistische analyses op de roodwieren door de bovengenoemde auteurs. Nog recenter werd de Fam. Gracilariaceae uit de O. Gigartinales gelicht en verheven tot de nieuwe O. Gracilariales (FREDERICQ & HOMMERSAND, 1989). *Ahnfeltia*, die vroeger in de Phyllophoraceae (Gigartinales) was geplaatst werd nu afgeplitst in de O. Ahnfeltiales (MAGGS & PUESCHEL, 1989). Voor verdere informatie over recente classificatie van de roodwieren verwijzen wij naar PUESCHEL (1990: 26) en GUIRY (1990: 349-350), wiens voorstellen wij hier volgen.

CLASSIFICATIE

AFDELING RHODOPHYTA

Klasse Bangiophyceae

ORDE **BANGIALES**

Familie BANGIACEAE

ORDE **COMPSOPOGONALES**

Familie ERYTHROPELTIDACEAE

ORDE **PORPHYRIDIALES**

Familie PORPHYRIDIACEAE

Klasse Florideophyceae

ORDE **ACROCHAETIALES**

Familie ACROCHAETIACEAE

ORDE **AHNFELTIALES**

Familie AHNFELTIACEAE

ORDE **BONNEMAISONIALES**

Familie GALAXAURACEAE

ORDE **CERAMIALES**

Familie CERAMIACEAE

ORDE **GELIDIALES**

Familie GELIDIACEAE
- *Gelidium crinale* (Turner) Lamouroux .... (373)
- *Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis
var. *pulvinatum* (C. Agardh) J. Feldmann .... (373)

ORDE **GIGARTINALES**

Familie DUMONTIACEAE
- *Dumontia contorta* (Gmelin) Ruprecht .... (376)

Familie FURCELLARIACEAE
- *Furcellaria lumbricalis* (Hudson) Lamouroux .... (380)

Familie GIGARTINACEAE
- *Chondrus crispus* Stackhouse .... (380)

Familie HALYMENIACEAE
- *Grateloupia filicina* (Lamouroux) C. Agardh .... (382)

Familie KALLYMENIACEAE
- *Callophyllis laciniata* (Hudson) Kützing .... (384)

Familie PETROCELIDACEAE
- *Mastocarpus stellatus* (Stackhouse) Guiry .... (385)

Familie PHYLLOPHORACEAE
- *Erythrodermis traillii* (Holmes ex Batters) Guiry & Garbary .... (385)
- *Gymnogongrus crenulatus* (Turner) J. Agardh .... (388)
- *Gymnogongrus griffithsiae* (Turner) Martens .... (390)
- *Phyllophora crispa* (Hudson) Dixon .... (391)
- *Phyllophora pseudoceranoides* (S.G. Gmelin) Newroth & A.R.A.Taylor
.... (394)

Familie PLOCAMIACEAE
- *Plocamium cartilagineum* (L.) Dixon .... (394)

Familie POLYIDEACEAE
- *Polyides rotundus* (Hudson) Greville .... (396)

Familie RHABDONIACEAE
- *Catenella caespitosa* (Withering) L. Irvine .... (398)

ALGEMENE DETERMINATIESLEUTEL VAN DE RHODOPHYTA

Niet uitgesleuteld: *Pterothamnion plumula* (zie p. 418)

1.a. Thallus verkalkt 2
b. Thallus niet verkalkt 7

2.a. Thallus opgericht, geleed; vertakking veervormig 3
b. Thallus niet opgericht maar korst- of schijfvormig 4

3.a. Segmenten sterk afgeplat, gevleugeld .... *Corallina elongata* (p. 361)
b. Segmenten (sub-)cylindrisch tot licht afgeplat .... *Corallina officinalis* (p. 364)

4.a. Thallus epilithisch, grijzig roze vlekken met een witte rand vormend ....
.... *Phymatolithon lenormandii* (p. 366)
b. Thallus epifytisch, vlekjes van enkele mm tot 1 cm vormend (alleen fertiele exemplaren zijn determineerbaar 5

5.a. Conceptacula (met tetrasporen) met talrijke poriën ....
.... *Melobesia membranacea* (p. 364)
b. Conceptacula (met tetrasporen) met een enkel ostiolum 6

6.a. Trichocyten terminaal; geen filamenten uit het ostiolum stekend ....
.... *Hydrolithon farinosum* (p. 364)
b. Trichocyten intercalair of afwezig; steriele filamenten uit het ostiolum stekend ......
.... *Pneophyllum rosanoffii* (p. 368)

7.a. Thallus korst-, schijf- of knobbelvormig 8
b. Thallus opgericht 13

8.a. Thallus korstvormig, epilithisch, wijnrood .... *Hildenbrandia rubra* (p. 403)
b. Thallus schijf- of kussenvormig, epifytisch 9

9.a. Thallus polystromatisch .... *Erythrocladia polystromatica* (p. 266)
b. Thallus monostromatisch 10

10.a. Thallus schijfvormig, rood 11
b. Thallus kussenvormig (hemi-)sferisch, niet rood 12

11.a. Thallus een compacte schijf vormend, met gladde rand en veelal gevorkte randcellen .... *Sahlingia subintegra* (p. 274)
b. Thallus een schijf vormend met onregelmatige rand wegens de losse randfilamenten .... *Erythrocladia irregularis* (p. 266)

12.a. Thallus grijsblauw; gevorkte randcellen aanwezig .... *Erythrocladia grisea* (p. 266)
b. Thallus violet (purper tot lila-kleurig); geen gevorkte randcellen .... *Erythrocladia violacea* (p. 268)

13.a. Kleine epifyten (gewoonlijk microscopisch) 14
b. Grotere wieren, of indien microscopisch dan wel epilithisch 27

14.a. Filamenten onvertakt 15
b. Filamenten vertakt, uniseriaat 19

15.a. Opgerichte assen helemaal uniseriaat .... *Erythrotrichia carnea* (p. 270)
b. Opgerichte assen ten minste gedeeltelijk pluriseriaat 16

16.a. Opgerichte thallus uniseriaat aan de basis, multiseriaat en afgeplat naar boven toe, met tot 8 aaneensluitende celrijen .... *Porphyrostromium boryanum* (p. 270)
b. Opgerichte thallus ten minste gedeeltelijk pluriseriaat, met radiaal gerangschikte cellen, resulterend in een buisvormige structuur 17

17.a. Geen basale hechtschijf; de basale cellen neerwaarts gerichte rizoïden vormend die in de thalluswand ingesloten blijven .... *Bangia atropurpurea* (p. 259)
b. Geen neerwaarts gerichte rizoïden aan de thallusbasis; basale hechtschijf al of niet aanwezig 18

18.a. Thallus opgericht, meestal geïsoleerd; vasthechting door een enkele basale cel of door een hechtschijfje .... *Erythrotrichia bertholdii* (p. 268)
b. Thalli opgericht, steeds in groepjes, vastgehecht op een gemeenschappelijke monostromatische schijf .... *Porphyrostromium ciliare* (p. 274)

19.a. Cellen isodiametrisch of breder dan lang, met zeer heldere celwanden; zeer tere thallus; vasthechting door de basale cel; geen liggend deel .... *Stylonema alsidii* (p. 274)
b. Cellen langer dan breed, ten minste in het mediane en centrale deel van de thallus 20

20.a. Vertakking over de gehele thalluslengte regelmatig afwisselend veervormig .... *Aglaothamnion scopulorum* var. *polyspermum* (p. 292)
b. Vertakking niet regelmatig veervormig 21

21.a. Thallus uniseriaat, opgebouwd uit liggende en opgerichte assen (heterotrich thallus) 22
b. Thallus uniseriaat, zonder liggende assen (maar soms met een basale hechtschijf); monosporocysten meestal aanwezig 23

22.a. De opgerichte assen veelal met tegenoverstaande of kransstandige zijtakken .... *Spermothamnion repens* (p. 326)
b. Vertakking van de opgerichte assen onregelmatig, afwisselend of éénzijdig (niet tegenoverstaand noch kransstandig) .... *Spermothamnion strictum* (p. 326)

23.a. Plast bandvormig, pariëtaal 24
b. Plast stervormig, axiaal, met centrale pyrenoïde 25

24.a. Monosporocysten 10-14 µm lang; gewoonlijk een enkele per steelcel die distaal verbreedt .... *Colaconema daviesii* (p. 281)
b. Monosporocysten 14-22 µm lang; dikwijls per twee gegroepeerd op de cilindrische steelcel .... *Colaconema nemalionis* (p. 283)

25.a. Diameter van de opgerichte assen: 7-10 µm *Acrochaetium polyblastum* (p. 276)
b. Diameter van de opgerichte assen groter dan 10 µm 26

26.a. Opgerichte assen vrijwel vanaf de basis teruggebogen; vegetatieve cellen relatief kort (1-2 x zo lang als breed); monosporocysten op de buitenzijde van de kromming geplaatst, een enkele monosporocyste per vegetatieve cel, gedragen door een steelcel; veelal epifytisch op *Chaetomorpha* .... *Acrochaetium secundatum* var. *secundatum* (p. 278)
b. Opgerichte assen over hun grootste lengte rechtlijnig; vegetatieve cellen 2-4 x zo lang als breed; monosporocysten zeer talrijk, gewoonlijk per twee op een steelcel; veelal twee tegenoverstaande steelcellen per vegetatieve cel .... *Acrochaetium secundatum* var. *virgatulum* (p. 278)

27.a. Thalli op het rotssubstraat dichte, matvormige bedekkingen vormend, of toefen waarin de individuele exemplaren niet te onderscheiden zijn 28
b. Individuele thalli duidelijk te onderscheiden of gemakkelijk te isoleren 36

28.a. Thallus filamenteus, onvertakt, eerst uniseriaat, later in het mediaan deel multiseriaat en buisvormig wordend .... *Bangia atropurpurea* (p. 259)
b. Thallus vertakt 29

29.a. Thallus uniseriaat, vertakt 30
b. Thallus met meer complexe structuur [(pseudo-)parenchymatisch] 32

30.a. Vertakking over de gehele thalluslengte regelmatig afwisselend veervormig .... *Aglaothamnion scopulorum* var. *polyspermum* (p. 292)
b. Vertakking onregelmatiger 31

31.a. Enkele gelobde plasten per cel, ieder met een grote pyrenoïde; tetrasporocysten in kleine aantallen (2-4) gegroepeerd op korte zijtakjes die op enige afstand van de apices van de hoofdassen ingeplant zijn .... *Rhodothamniella floridula* (p. 286)
b. Talrijke kleine plasten in iedere cel, zonder pyrenoïde; zijtakken sterk vertakt, bij de apices van de hoofdassen geplaatst en dichte groepen van tetrasporocysten dragend .... *Rhodochorton purpureum* (p. 284)

32.a. Uniaxiale structuur; 4 (of talrijker) pericentrale cellen (een dwarse coupe maken!) 98
b. Structuur massief en (pseudo-)parenchymatisch (soms is de medulla slechts uit enkele draadvormige cellen samengesteld) 33

33.a. Aanwezigheid van liggende stolonoïdale delen 34
b. Geen liggende stolonoïdale delen aanwezig 35

34.a. Opgerichte delen insnoeringen vertonend, resulterend in het aspect van een miniatuur *Opuntia*; medulla ijl, samengesteld uit grote buisvormige cellen met dikke wanden .... *Catenella caespitosa* (p. 398)
b. Geen insnoeringen; medulla compact, samengesteld uit "gewone" vegetatieve cellen, vermengd met rizinen .... *Gelidium pusillum* (+ *G. crinale*) (p. 373)

35.a. Thalli klein, niet of slechts weinig vertakt; in groepjes groeiend, soepel, duidelijk afgeplat; medulla slechts enkele draadvormige cellen bevattend .... jonge exemplaren van *Grateloupia filicina* (p. 382)
b. Opgerichte thalli stijf, dichotoom, in toefjes groeiend, zwart; parenchym zeer dicht (geen ijle medulla) .... *Gymnogongrus griffithsiae* (p. 390)

36.a. Thalli met duidelijke lamina (minstens driemaal zo breed als dik), al of niet ingesneden (niet kamvormig, noch hol) 37
b. Thalli zonder duidelijke lamina, helemaal cilindrisch of slechts een weinig afgeplat (minder dan tweemaal zo breed als dik), of uniseriaat (84) of hol 63

37.a. Een duidelijke, ononderbroken middennerf 38
b. Geen middennerf 41

38.a. Bladvormige lamina onvertakt, hel rood, op een cilindrische en parenchymatische stipes ingeplant; soort van het infralitoraal .... *Delesseria sanguinea* (p. 334)
b. Bladvormige lamina vertakkingen vertonend, hetzij vanuit de middennerf hetzij vanuit de thallusrand 39

39.a. Vertakkingen vanuit de thallusrand ontspringend en alle in hetzelfde vlak gelegen; zijnerfjes duidelijk zichtbaar; thallus taai, bruinrood .... *Membranoptera alata* (p. 340)
b. Vertakkingen vanuit de middennerf ontspringend en in alle richtingen geplaatst; tere thallus, rozig rood 40

40.a. Lamina lanceolaat; geen zijdelingse microscopische nerfjes aanwezig; alle tertiaire apicale cellen bereiken de thallusrand .... *Hypoglossum hypoglossoides* (p. 336)
b. Lamina afgerond; zijdelingse microscopische nerfjes aanwezig; een aantal tertiaire apicale cellen bereiken de thallusrand niet .... *Apoglossum ruscifolium* (p. 330)

41.a. Thallus membraneus; vertakking onregelmatig of pseudodichotoom; talrijke min of meer parallel verlopende, anastomoserende nerfjes bij doorvallend licht zichtbaar 42
b. Helemaal geen microscopische nerfjes aanwezig 43

42.a. Lamina tot aan de basis in smalle slippen ingesneden (0,5-1 cm), met stompe apices; geen vlezige basis; voortplantingsstructuren hetzij in marginale proliferaties (zeker de cystocarpen), hetzij in sori bij de thallusrand; microscopische nerfjes de thallusrand niet bereikend ....
.... *Cryptopleura ramosa* (p. 332)
b. Lamina met een bochtige rand of met ondiepe insnijdingen; de (zeldzame) exemplaren met diepe insnijdingen vertonen puntige apices; basis vlezig; tetrasporocysten en spermatocysten in marginale sori; cystocarpen over het gehele thallusoppervlak; microscopische nerfjes de thallusrand bereikend ....
.... *Erythroglossum laciniatum* (p. 334)

43.a. Thallus membraneus, monostromatisch (*Porphyra*) 44
b. Thallus niet membraneus maar (pseudo-)parenchymatisch-vlezig 48

44.a. Spermatocystensori geïsoleerde, hoekige en verlengde bleke vlekken vormend, meestal gelegen bij de bovenrand van de thallus die ± 25 µm dik is ....
.... *Porphyra leucosticta* (p. 262)
b. Sori niet als geïsoleerde vlekken voorkomend, thallus gewoonlijk dikker dan 30 µm 45

45.a. Thallus zeer smal (1-2 cm), tot 30 cm lengte bereikend, met vlakke, gladde randen
.... *Porphyra linearis* (p. 263)
b. Lamina breder 46

46.a. Fertiele thalli tweeslachtig, twee duidelijk longitudinaal gescheiden delen vertonend, het ene gelig (spermatocysten), het andere donker paarsig rood (carposporocysten) .... *Porphyra purpurea* (263)
b. Fertiele thalli eenslachtig, de ene met een doorlopende, bleke, marginale sorus van spermatocysten, de andere met een onderbroken, donkergekleurde, marginale sorus van carposporocysten 47

47.a. Thallus kropvormig, in supralitorale franje en hoog mediolitoraal ....
.... *Porphyra umbilicalis* (p. 264)
b. Thallus langwerpig bladvormig, in midden mediolitoraal ....
.... *Porphyra dioica* (p. 262)

48.a. Medulla samengesteld uit sterk verlengde of stervormige cellen 49
b. Medulla samengesteld uit afgeronde cellen 52

49.a. Medulla opgebouwd uit een enkele laag, als ijl geplaatste, sterk verlengde cellen tussen de twee corticale lagen in .... *Rhodophyllis divaricata* (p. 402)
b. Medulla goed ontwikkeld 50

50.a. Thallus soepel, ovaal in dwarse doorsnede, 2-3 mm breed, onvertakt dan wel onregelmatig pinnaat of zelfs dichotoom vertakt; zijtakken aan hun basis versmald .... *Grateloupia filicina* (p. 382)
b. Thallus tamelijk stijf-vlezig, dichotoom 51

51.a. Thallus donkerrood, iriserend; thallus vlak (niet gegroefd); vertakking dichotoom, meestal in een vlak (zeker de infralitorale specimens; fertiele en mediolitorale exemplaren kunnen sterk gekroesd zijn); alle thallusslippen vrijwel met dezelfde breedte .... *Chondrus crispus* (p. 380)
b. Thallus bijna zwart, niet iriserend, met gegroefde basis, naar de apices toe verbredend en afplattend, resulterend in wigvormige segmenten; vrouwelijke specimens met duidelijke papillen over het oppervlak .... *Mastocarpus stellatus* (p. 385)

52.a. Stipes cilindrisch (soms zeer kort en abrupt in een lamina verbredend) 53
b. Geen stipes maar uitsluitend een zittende lamina 61

53.a. Thallus dik, vlezig 54
b. Thallus dunner, niet vlezig, maar soms toch taai 55

54.a. Thallus op het oppervlak kleine proliferaties dragend; soort van het infralitoraal .... *Calliblepharis ciliata* (p. 400)
b. Thallus met glad oppervlak, maar soms met talrijke marginale proliferaties .... *Callophyllis laciniata* (p. 384)

55.a. Stipes 5 cm lengte bereikend, vertakt, een dunne maar toch taaie, dichotome, waaiervormige lamina dragend .... *Phyllophora pseudoceranoides* (p. 394)
b. Stipes veel korter (minder dan een cm) 56

56.a. Volgroeide thalli maximaal 2 cm hoog, veelal onvertakt, vlak; fertiele exemplaren met talrijke marginale proliferaties .... *Erythrodermis traillii* (p. 385)
b. Thalli groter, vertakt 57

57.a. Lamina wijnrood, niet vlezig maar toch taai, ingesneden tot slippen van 2-8 cm breed .... *Palmaria palmata* (p. 407)
b. Lamina ingesneden tot slippen van minder dan 1 cm breed 58

58.a. Lamina met gegolfde randen; vertakking oorspronkelijk dichotoom, later onregelmatig door de aanwezigheid van laterale en terminale proliferaties; stipes als een korte nerf doorlopend in de basis van de lamina (bij doorvallend licht zichtbaar) .... *Phyllophora crispa* (p. 391)
b. Duidelijk dichotome lamina 59

59.a. Thallus aan de basis voorzien van talrijke stolonoïden; lamina's elegant, 2-3 mm breed, 8-10 cm lang, veelal over de lengteas geschroefd, 2 of 3(-5) dichotomieën vertonend .... *Rhodymenia holmesii* (p. 415)
b. Geen stolonoïden aan de thallusbasis 60

60.a. Thalli opgericht, taai, in groepjes groeiend, met teruggebogen apices (algemeen aspect trechtervormig), 4 cm hoogte bereikend, bruinrood .... *Gymnogongrus crenulatus* (p. 388)
b. Thallus flabellaat, dichotoom; alle thallusslippen parallel met het substraat, met uniforme breedte, gewoonlijk met stompe apices; stipes kort, abrupt in de lamina verbredend; polymorfe soort .... *Rhodymenia pseudopalmata* (p. 418)

61.a. Thallus niet hoger dan 2 cm, gewoonlijk onvertakt, vlak, fertiele exemplaren met talrijke marginale proliferaties .... *Erythrodermis traillii* (p. 385)
b. Thalli groter, vertakt 62

62.a. Thallus kraakbeenachtig, onregelmatig vertakt, flabellaat, slippen 1-2 cm breed, soms met kleine marginale uitgroeiingen .... *Callophyllis laciniata* (p. 384)
b. Taaie thallus; lamina oorspronkelijk dichotoom maar later onregelmatig in slippen gescheurd en met marginale proliferaties .... *Palmaria palmata* (p. 407)

63.a. Thallus helemaal of gedeeltelijk hol (zelfs het centrale deel zonder dunne filamenten) 64
b. Thallus niet hol (soms slechts enkele, zeer dunne filamenten in het centrale deel) 66

64.a. Thallus zeer klein (max. 1,5 cm), afgeplat; hoofdas soms cilindrisch aan de basis, ovaal naar boven toe, zonder insnoeringen, voorzien van soortgelijke, aan de basis zeer sterk ingesnoerde zijtakken .... *Lomentaria orcadensis* (p. 410)
b. Thallus groter 65

65.a. Thallus buisvormig, veelal afgeplat, vlezig, slijmerig aanvoelend; onregelmatige vertakking, vooral aan de basis aanwezig; takken 2-5 mm breed .... *Dumontia contorta* (p. 376)
b. Thallus op regelmatige afstanden insnoeringen vertonend; segmenten hol; vertakkingswijze hoofdzakelijk dichotoom (nabij de apices soms verticillaat) .... *Lomentaria articulata* (p. 408)

66.a. Thallus filamenteus, uniseriaat of uniaxiaal 67
b. Thallus plectenchymatisch of parenchymatisch 68

67.a. Thallus filamenteus, uniseriaat (naar de apices kijken, want op enige afstand van de apex kan cortexvorming optreden waardoor de oorspronkelijke structuur lagerop niet meer duidelijk is). Zie fig. 8 A, 9 C-F (p. 434) 87
b. Thallus zelfs niet aan de apices uniseriaat, maar helemaal uniaxiaal (een centrale as, gedeeltelijk of geheel omgeven door pericentrale cellen en soms ook nog door een cortex: dwarse doorsnede maken!) Opgelet: er kunnen wel kleurloze, vertakte "haren" (trichoblasten, fig. 14 I) voorkomen! Zie fig. 12 (p 437) 99

68.a. Medulla samengesteld uit losse filamenten 69
b. Thallus helemaal samengesteld uit een dicht pseudoparenchym 73

69.a. Thallus met min of meer afgeplatte assen (ovale doorsnede op halve hoogte) .... *Grateloupia filicina* (p. 382)
b. Thallus met uitsluitend cilindrische assen 70

70.a. Thallus taai, vasthechting door stolonoïden; vertakkingen onregelmatig en dicht .... *Cystoclonium purpureum* (p. 400)
b. Thallus dichotoom 71

71.a. Thallus niet taai, vanaf de basis vertakt; centraal deel van de assen met slijm gevuld, met een centrale streng dunne, plaatselijk vertakte filamenten .... *Scinaia pseudocrispa* (p. 288)
b. Thallus taai, onvertakt aan de basis, dichotoom naar boven toe; medulla helemaal samengesteld uit een bundel compact geplaatste, uniseriate, vertakte filamenten 72

72.a. Thallus vastgehecht door een schijf; purperrood bij doorvallend licht .... *Polyides rotundus* (p. 396)
b. Thallus vastgehecht door hapteren; bruinrood bij doorvallend licht .... *Furcellaria lumbricalis* (p. 380)

73.a. Thallus licht afgeplat (soms uitsluitend aan de apices!) 74
b. Thallus helemaal cilindrisch 78

74.a. Vertakking pinnaat (over de gehele thalluslengte of vooral aan de apices) 75
b. Vertakking niet pinnaat 76

75.a. Vertakking helemaal pinnaat; thallus kraakbeenachtig; apices stomp (tot ingezonken); sommige medullaire cellen vertonen sikkelvormige verdikkingen van de celwand (op dwarse doorsnede) .... *Laurencia pinnatifida* (p. 345)
b. Vertakking onregelmatig, soms tegenoverstaand, kruisjes vormend bij de apices; assen cilindrisch, zeer dun (0,5-1 mm); fertiele takken afgeplat .... *Gelidium crinale* + *G. pusillum* (p. 373)

76.a. Vertakkingen in reeksen van 3-4 afwisselend distich; vertakking van de takjes van laatste orde unilateraal .... *Plocamium cartilagineum* (p. 394)
b. Vertakking dichotoom of onregelmatig 77

77.a. Vertakking dichotoom .... *Gymnogongrus griffithsiae* (p. 390)
b. Vertakking onregelmatig, soms tegenoverstaand, kruisjes vormend bij de apices .... *Gelidium crinale* + *G. pusillum* (p. 373)

78.a. Vertakking dichotoom 79
b. Vertakking onregelmatig (of thallus onvertakt) 81

79.a. Thallus klein (2-3 cm; diameter 0,5 mm); medulla samengesteld uit een dicht parenchymatisch weefsel (geen filamenten) .... *Gymnogongrus griffithsiae* (p. 390)
b. Thallus groter (10-20 cm, diameter 1-2 mm); medulla samengesteld uit filamenteuse cellen 80

80.a. Thallus vastgehecht door een schijf; purperrood bij doorvallend licht .... *Polyides rotundus* (p. 396)
b. Thallus vastgehecht door hapteren; bruinrood bij doorvallend licht .... *Furcellaria lumbricalis* (p. 380)

81.a. Apices stomp, ingedeukt .... *Laurencia hybrida* (p. 345)
b. Apices puntig 82

82.a. Thallus stijf 83
b. Thallus niet stijf 85

83.a. Thallus niet (of slechts sporadisch) vertakt, in groepjes groeiend .... *Cordylecladia erecta* (p. 413)
b. Thallus vertakt 84

84.a. Thallus zwartig, zeer stijf (ijzerdraad-aspect), meestal zeer onregelmatig vertakt (soms dichotoom); meerjarige soort met concentrische lagen cortexcellen naar de basis toe .... *Ahnfeltia plicata* (p. 286)
b. Vertakking soms tegenoverstaand, met kleine kruisjes aan de apices; fertiele takjes afgeplat; rizinen zichtbaar op dwarse doorsnede .... *Gelidium crinale* (+ *G. pusillum*) (p. 373)

85.a. Volgroeide thallus slechts 2-3 cm hoogte bereikend; cilindrische assen maximaal 0,5 mm dik; vertakking soms tegenoverstaand, met kleine kruisjes bij de apices; fertiele takken afgeplat; rizinen op dwarse doorsnede zichtbaar .... *Gelidium crinale* (+ *G. pusillum*) (p. 373)
b. Volgroeide thallus groter; dikte van de assen minimaal 1 mm 86

86.a. Thallus weinig vertakt, vasthechting door een schijf; cystocarpen duidelijk uitpuilend, bij de vrouwelijke exemplaren in een wrattig uiterlijk resulterend; medulla uit grote kleurloze cellen opgebouwd .... *Gracilaria gracilis* (p. 406)
b. Thallus sterk vertakt, vasthechting door hapteren; fertiele vrouwelijke gametofyten met langgerekte intercalaire opzwellingen; medulla samengesteld uit verweven draadvormige cellen .... *Cystoclonium purpureum* (p. 400)

87.a. Cortex aanwezig tot nabij de apices; vertakking tegenoverstaand pinnaat .... *Plumaria plumosa* (p. 322)
b. Geen cortex; soms kan de extreme basis wel bedekt zijn door rizoïden 88

88.a. Aanwezigheid van sterk lichtbrekende kliercellen 89
b. Geen kliercellen aanwezig 91

89.a. Kliercellen op korte zijtakjes van 2-4 kleine cellen .... *Antithamnion villosum* (p. 296)
b. Kliercellen op intercalaire vegetatieve cellen van takjes van de laatste orde geplaatst 87

90.a. Vertakking van de hoofdas kransstandig (met 3 of 4 zijtakjes), soms tegenoverstaand .... *Antithamnionella ternifolia* (p. 298)
b. Vertakking van de hoofdas tegenoverstaand, soms unilateraal naar de apices toe .... *Antithamnionella spirographidis* (p. 298)

91.a. Vertakking alternerend, éénzijdig of tegenoverstaand pinnaat 92
b. Vertakking anders (pseudodichotoom, spiraalsgewijs of onregelmatig) 95

92.a. Thallus heterotrich (liggende en opgerichte assen) 93
b. Thallus helemaal opgericht, afwisselend pinnaat 94

93.a. De opgerichte assen veelal met tegenoverstaande of kransstandige zijtakken .... *Spermothamnion repens* (p. 326)
b. Vertakking van de opgerichte assen onregelmatig, afwisselend of éénzijdig (niet tegenoverstaand noch kransstandig) .... *Spermothamnion strictum* (p. 326)

94.a. Apices van de assen overtopt en bedekt door oudere, ingebogen takjes; takjes van de laatste orde smaller aan de basis dan in het mediaan deel en met een spitse apicale cel; gonimoblasten sferisch .... *Callithamnion tetragonum* (p. 300)
b. Apices van de assen boven de oudere takjes uitstekend; takjes van de laatste orde regelmatig van de basis naar de top toe versmallend, met een stompe apicale cel; gonimoblasten sterk gelobd .... *Aglaothamnion scopulorum* var. *polyspermum* (p. 292)

95.a. Thallus heterotrich: liggende assen vastgehecht door unicellulaire rizoïden; opgerichte assen met pinnate of unilaterale vertakking. Veelal epifytisch op *Polyides rotundus* .... *Spermothamnion repens* (p. 326)
b. Thallus helemaal opgericht 96

96.a. Vertakking schroefvormig, distich of onregelmatig; basis van de hoofdas bedekt door cortexvormende rizoïden; tetrasporocysten niet in kransen 97
b. Vertakking pseudodichotoom; geen cortexvormende rizoïden aan de basis van de hoofdas; tetrasporocysten in kransen 98

97.a. Thallus elegant, soepel; takjes recht, niet kraalsnoervormig in jonge toestand .... *Aglaothamnion roseum* (p. 292)
b. Thallus sterk verstrengeld, stijf; takjes ingebogen en in jonge toestand kraalsnoervormig .... *Aglaothamnion hookeri* (p. 290)

98. a. Thallus klein (1-2 cm); volgroeide cellen sterk ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden (resulterend in een tonvorm); tetrasporocysten gegroepeerd in kransen rond de dwarswanden van gewone vegetatieve cellen .... *Griffithsia devoniensis* (p. 318)

b. Thallus groter (10-15 cm), grote toefen vormend; cellen cilindrisch; tetrasporocysten in kransen aan de apices van bijzondere zijtakjes .... *Halurus flosculosus* (p. 322)

99.a. Apices ingedeukt, met een groepje trichoblasten 100
b. Apices niet ingedeukt maar puntig 102

100.a. Assen afgeplat; vertakking pinnaat .... *Laurencia pinnatifida* (p. 345)
b. Assen cilindrisch, in alle richtingen rond de hoofdas geplaatst 101

101.a. Thallus weinig vertakt, met een rechte, goed ontwikkelde hoofdas; zijtakken aan hun basis duidelijk ingesnoerd; op dwarse doorsnede een centrale as, 5 duidelijke pericentrale cellen en een cortex .... *Chondria dasyphylla* (p. 344)
b. Thallus ± piramidaal, sterk vertakt; op dwarse doorsnede: een homogene medulla zonder duidelijk herkenbare hoofdas noch pericentrale cellen .... *Laurencia hybrida* (p. 345)

102.a. Bij doorvallend licht wisselen donkere (knopen) en blekere zones (internodiën) elkaar af. Pericentrale cellen (in longitudinale optische doorsnede), veel korter dan de centrale ascellen, ter hoogte van de dwarswanden van de axiale cellen geplaatst (zie bij de apices!). Deze structuren soms gedeeltelijk of helemaal bedekt door een cortex. (*Ceramium*). Zie fig. 12 B-E (p. 437) 103
b. Bij doorvallend licht geen afwisseling van donkere en blekere zones. Pericentrale cellen (in longitudinale optische doorsnede) even lang als de axiale cellen die ze dus helemaal bedekken. Deze structuren soms gedeeltelijk of helemaal bedekt door een cortex (*Polysiphonia, Rhodomela*). Zie fig. 12 F-L (p. 437) 110

103.a. Thallus met laterale, meercellige stekels; deze soms slechts sporadisch aanwezig 104
b. Geen stekels 105

104.a. Cortex tot de knopen beperkt .... *Ceramium shuttleworthianum* (p. 313)
b. Cortex de gehele thallus bedekkend .... *Ceramium gaditanum* (p. 306)

105.a. Cortex de assen helemaal bedekkend (soms aan de basis toch onderbroken, waar de knopen sterk opgezwollen zijn); zeer polymorfe soorten 106
b. Cortex minstens in een deel van de thallus onderbroken 107

106.a. Vertakkingen alle (6-) 10-18 segmenten, vertakkingshoeken klein; onregelmatig struikachtig aspect .... *Ceramium rubrum* (p. 306)
b. Vertakkingen alle (4-) 6-7 (-8-10) segmenten, vertakkingshoeken groot; takken (zeker die van laatste orde) veelal in één vlak en resulterend in een waaiervormig aspect .... *Ceramium pallidum* (p. 310)

107.a. Cortex over de gehele thalluslengte beperkt tot de knopen, met scherp begrensde boven- en onderrand; naar de apices toe aaneensluitend wegens de beperkte afstand tussen de knopen 108

b. Cortex alleen in een deel van de thallus onderbroken; knopen met onduidelijk begrensde boven- en/of onderrand 109

108.a. 7-15 knopen tussen twee dichotome vertakkingen (adventieftakken dus niet in aanmerking genomen) .... *Ceramium siliquosum* (p. 313)
b. Meer dan 15 knopen tussen twee dichotome vertakkingen (adventieftakken dus niet in aanmerking genomen) .... *Ceramium deslongchampsii* (p. 304)

109. a. Cortexcellen van het onderste deel van de knoop (sub-)isodiametrisch, die van het bovenste deel verlengd en in longitudinale rijen gerangschikt; onderrand van de knoop ± recht, bovenrand zeer onregelmatig ...... *Ceramium recissum* (p. 312)
b. Alle cortexcellen ongeveer gelijk, (sub-)isodiametrisch, zich zowel boven als onder de knoop uitstrekkend over de tussenknoop 106

110.a. 4 pericentrale cellen (een dwarse doorsnede maken) 111
b. Meer dan 4 pericentrale cellen (een dwarse doorsnede maken).................... 113

111.a. Geen cortex (zelfs niet aan de thallusbasis) .... *Polysiphonia stricta* (p. 360)
b. Cortex minstens aan de thallusbasis aanwezig 112

112.a. Duidelijke hoofdassen, met goed ontwikkelde cortex; epilithisch .... *Polysiphonia elongata* (p. 350)
b. Geen hoofdassen; vertakking dichotoom; epifytisch (veelal op *Chondrus crispus*) met aan de basis 4 secundaire pericentrale cellen en een cortex .... *Polysiphonia harveyi* (p. 352)

113.a. 6 pericentrale cellen, bedekt door een zeer dikke cortex .... *Rhodomela confervoides* (p. 364)
b. Meer dan 6 pericentrale cellen 114

114.a. 7 pericentrale cellen; geen cortex; trichoblasten overblijvend en gekleurd .... *Brongniartella byssoides* (p. 340)
b. Meer dan 7 pericentrale cellen 115

115.a. 8-9 pericentrale cellen; hoofdassen met een cortex; tetrasporocysten gegroepeerd in stichidia, meerdere per segment .... *Heterosiphonia plumosa* (p. 330)
b. (Gewoonlijk) meer dan 9 pericentrale cellen; tetrasporocysten niet in stichidia gegroepeerd, één per segment 116

116.a. Hemiparasiet van *Ascophyllum nodosum*; aantal pericentrale cellen zeer uiteenlopend (12-) 16-20 (-24); geen hoofdassen (dichotome vertakking); geen cortex .... *Polysiphonia lanosa* (p. 354)
b. Niet hemiparasitisch op *Ascophyllum*; epilithisch 117

117.a. (8-) 12 (-13) pericentrale cellen; basis van de zijtakken ingesnoerd (takken spoelvormig); geen cortex .... *Polysiphonia nigra* (p. 356)
b. (8-) 16 (-20) pericentrale cellen; basis van de zijtakken niet ingesnoerd; uiterste basis van de thallus met een cortex .... *Polysiphonia fucoides* (p. 352)

SYSTEMATISCHE BEHANDELING

Klasse Bangiophyceae
ORDE **BANGIALES**
Familie BANGIACEAE

Bangia Lyngbye

Bangia atropurpurea (Roth) C. Agardh (Pl. 88 A-H)
Conferva atropurpurea Roth
Bangia fuscopurpurea (Dillwyn) Lyngbye

Thallus filamenteus, onvertakt, meerdere cm lang, in grote groepen groeiend, bruinrood tot purper. Vasthechting door een basale schijf en door rizoïden, gevormd door de basale cellen van de opgerichte filamenten, die zich binnen de dikke celwand ontwikkelen. Filament eerst uniseriaat (en aan de basis meestal zo blijvend, op de omgevende rizoïden na) met duidelijk bredere dan lange cellen, zich splitsend door longitudinale delingen, resulterend in een pluriseriaat structuur die hogerop zelfs buisvormig wordt. Iedere cel bevat een stervormige plast met centrale pyrenoïde.

Epilithisch en epixylisch, in de supralitorale franje en het hoog mediolitoraal. Vooral in de winter en de lente goed ontwikkeld, en er dan een duidelijke band vormend boven *Blidingia minima* (zoals bijvoorbeeld op de noordzijde van de Digue Nord te Boulogne).

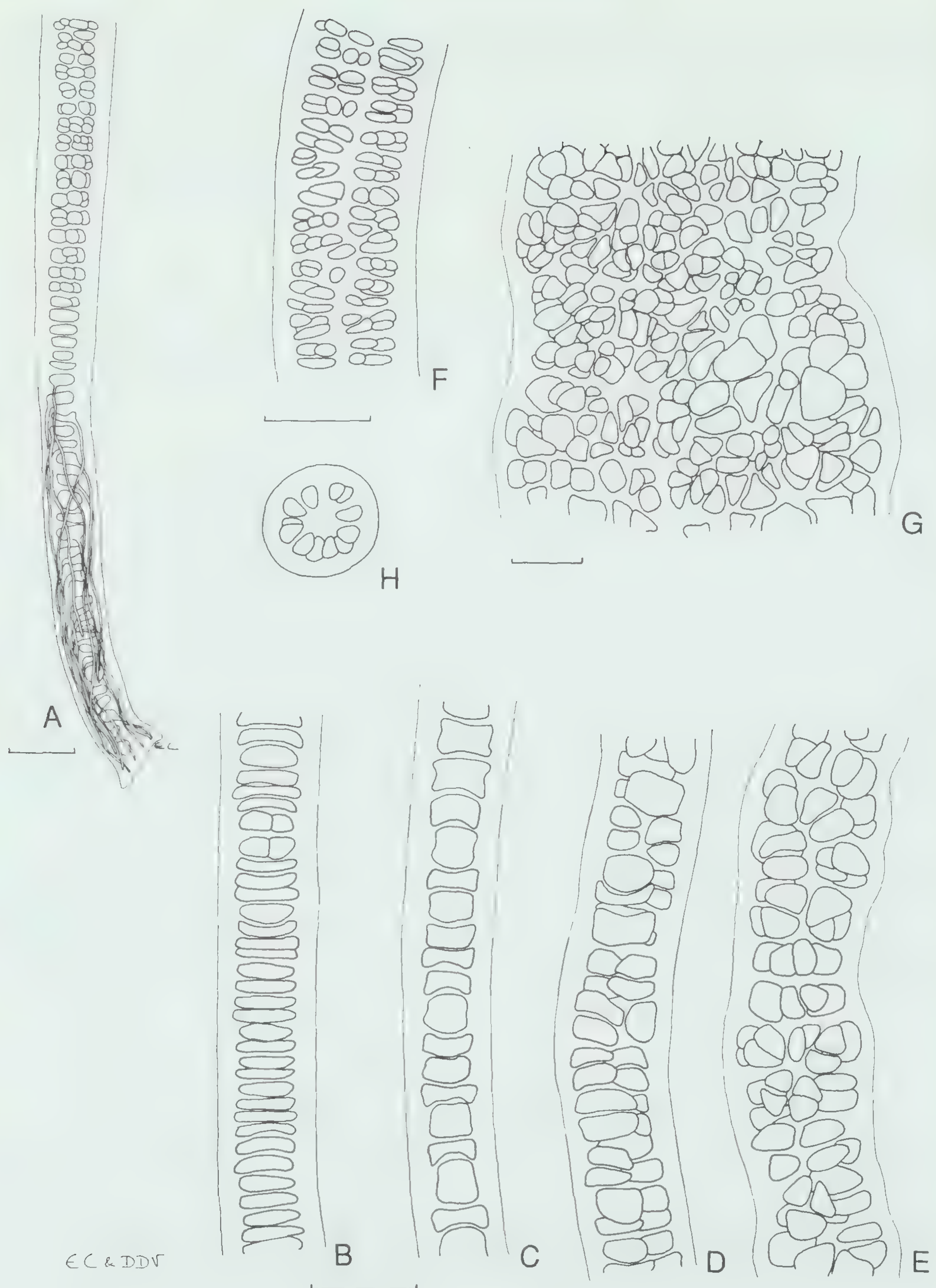
TB 8, 12, 31.7.1984: Boulogne, Pointe de la Crèche; DDV 231, 11. 1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Opmerking: GEESINK (1975) en REED (1980) hebben dankzij cultuurexperimenten in vitro bewezen dat *B. atropurpurea* afkomstig uit zoet water en *B. fuscopurpurea* uit zeewater tot dezelfde soort behoren.

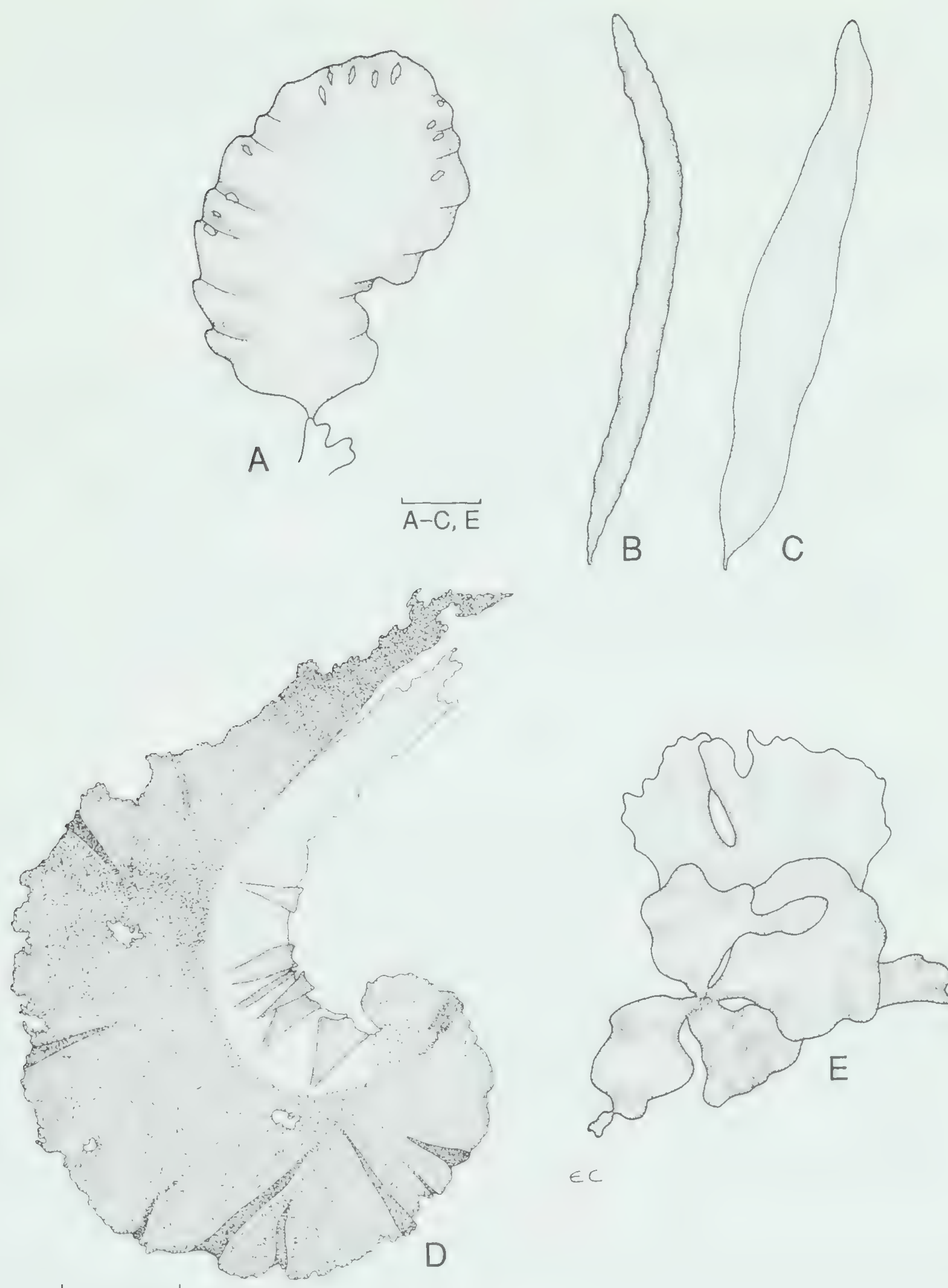
Porphyra C. Agardh

Thallus bladvormig, dun membraneus, monostromatisch, vastgehecht door rizoïdale uitgroeiingen van een groepje basale cellen dat een klein schijfje vormt; iedere cel bezit een stervormige plast met axiale pyrenoïde. Voortplantingsstructuren (spermatocysten en carposporocysten) gegroepeerd in goed afgebakende sori met soortspecifieke plaatsing op de lamina; spermatocystensori bleker, carposporocystensori donkerder. Sporofyt microscopisch klein (= *Conchocelis*-stadium) samengesteld uit vertakte filamenten die zich in kalksubstraat ontwikkelen (bvb lege schelpen).

Determinatie van steriele exemplaren is in feite onmogelijk omdat de plaatsing van de sori van spermatocysten en/of carposporocysten doorslaggevend is bij de soortsafbakening.



Pl. 88. *Bangia atropurpurea*: A. thallusbasis met rizoïden in de celwand (50 µm); B. uniseriaat deel met zeer korte cellen (50 µm); C. uniseriaat deel met alternerend korte en langere cellen (50 µm); D-G. pluriseriate delen (50 µm); H. dwarse doorsnede door een pluriseriaat deel (50 µm).



Pl. 89. A. *Porphyra leucosticta*: geïsoleerde bleke vlekjes bij de thallusrand gevormd door sori van spermatocysten (2 cm);

B, C. *Porphyra linearis* (2 cm);

D. *Porphyra purpurea*: thallus longitudinaal in twee delen verdeeld: links vrouwelijk en donkerder; rechts mannelijk en bleker (5 cm);

E. *Porphyra umbilicalis*: mannelijke thallus met marginale sorus van spermatocysten (2 cm).

1.a. Spermatocystensori bleke, geïsoleerde, hoekige en langwerpige vlekken vormend, meestal bij de bovenste thallusrand; dikte van de lamina ± 25 µm .... *Porphyra leucosticta*
b. Spermatocystensori niet als geïsoleerde vlekken; dikte van de lamina gewoonlijk meer dan 30 µm 2

2.a. Thallus zeer smal (1-2 cm), 30 cm lengte bereikend, met gave randen, vlak .... *Porphyra linearis*
b. Lamina breder 3

3.a. Fertiele thalli tweeslachtig, twee longitudinaal naast elkaar geplaatste zones vertonend, de ene bleker (spermatocysten), de andere donkerder (carposporocysten) ... . *Porphyra purpurea*
b. Fertiele thalli eenslachtig, de ene met een doorlopende, bleke, marginale sorus van spermatocysten, de andere met een donkergekleurde, marginale sorus van carposporocysten 47

4.a. Thallus kropvormig, in supralitorale franje en hoog mediolitoraal .... *Porphyra umbilicalis*
b. Thallus langwerpig bladvormig, in midden mediolitoraal .... *Porphyra dioica*

Porphyra dioica Brodie & L. Irvine

Thallus morfologisch zeer sterk op *P. purpurea* gelijkend: lanceolate tot breed ovate, soms laciniate lamina, tot 27 cm lang en breed, 48-80 µm dik, in de lengterichting in twee vouwend wanneer verticaal gehouden, olijfgroen tot purperbruin.

Thalli éénslachtig, met een marginale sorus van hetzij gelig witte spermatocysten, hetzij roodbruine carposporocysten langs de bovenste 2/3 van de lamina. Volgens BRODIE & L. IRVINE (1997: 286) bevatten de spermatocystenpakketjes 64 spermatocysten en de carposporocystenpakketjes 8 carposporocysten.

Epilithisch in het laag mediolitoraal; kleinere exemplaren gemengd met *Enteromorpha* ook in het midden mediolitoraal.

HEC 1738, 9.1972: Wimereux, Fort de Croy; HEC 8568, 9.9.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Porphyra leucosticta Thuret (Pl. 89 A)

Lamina membraneus, 10-15 cm lang, soms 20 cm bereikend, ± 25 µm dik, afgerond tot ovaal, vlak in juveniele toestand, sterk gegolfd en bullaat bij oudere exemplaren; vasthechting door een basale schijf die later omgeven wordt door oorvormige uitgroeiingen van de thallusbasis. Rose- tot roodkleurig.

Fertiele exemplaren gemakkelijk te determineren door de aanwezigheid van de ruitvormige spermatocystensori in het bovenste deel van de lamina; carposporocysten donkerder, tussen de spermatocystensori voorkomend..

Meestal een epifytische soort (bvb. op *Fucus serratus*, *Chondrus crispus*, enz.) maar zich soms ook op andere substraten ontwikkelend, in het midden en laag mediolitoraal, vooral in winter en lente.

HEC 4756, 21.3.1981: Wimereux, Fort de Croy; HEC 3575, 15.1.1978: Knokke, wetenschappelijke golfbreker.

Porphyra linearis Greville (Pl. 89 B, C)

Lamina lintvormig, 15-20 (-30) cm lang, niet breder dan 1 (-2) cm, vlak tot iets gegolfd aan de randen, ± 30 µm dik. Vasthechtingsschijf duidelijk basaal; lamina vanaf de basis abrupt verbredend tot de definitieve breedte. Bruinrood tot purper.

Voortplantingsstructuren eerst gevormd langs de randen van het bovenste deel van de lamina, zich later basipetaal ontwikkelend.

Epilithische soort in het hoog mediolitoraal en de supralitorale franje van aan de branding blootgestelde kusten, vooral in de winter en de lente goed ontwikkeld.

HEC 3310, 8.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2947, 20.5.1977: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 2537, 7. 1975: Audinghen, Pointe du Riden; DDV 240, 4. 1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Opmerking: volgens bepaalde auteurs zou het hier gaan om een lintvormige groeivorm van *P. umbilicalis*. De gelijktijdige aanwezigheid op bepaalde plaatsen, van zowel de lint- als de kroezige, umbilicate vorm ontkrachten echter deze hypothese. Alleen cultuurexperimenten die ook het *Conchocelis*-stadium zouden omvatten, kunnen hier definitief een antwoord op geven.

Porphyra purpurea (Roth) C. Agardh (Pl. 89 D)
Ulva purpurea Roth (Purperwier)

Lamina elliptisch tot obovaat, soms onregelmatig laciniaat, tot 26 cm lang en 12 cm breed, 40-72 µm dik. Vasthechting door een basale schijf rond dewelke zich oorvormige uitgroeiingen kunnen vormen. Lamina roodbruin tot bruin, soms zeer donker, zich bij laag tij over de rotsen spannend en glanzende bedekkingen vormend.

Fertiele exemplaren gemakkelijk te herkennen aan de longitudinale tweedeling van de lamina in een gelig deel met spermatocysten, volgens BRODIE & L. IRVINE (1997: 286) gegroepeerd in pakketjes van 64-128, en een donkerder deel met carposporocysten, gegroepeerd in pakketjes van 16.

Epilithische soort, vooral in de zomer goed ontwikkeld in het gehele mediolitoraal en zelfs in de infralitorale franje.

HEC 5521, 31.7.1984: Boulogne, Digue Nord; HEC 3311, 8.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2964, 20.5.1977: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 8569, 8.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Porphyra umbilicalis (L.) J. Agardh (Pl. 89 E)
Ulva umbilicalis L. (Navelwier)

Membraneuze lamina met biotoopgebonden, uiteenlopende morfologie, ± 50 µm dik. De meest typische vorm "als slakropjes", bestaat uit een groot aantal, sterk gekroesde, kleine lamina's (2-5 cm), met min of meer gescheurde randen, rond een centraal vasthechtingspunt geplaatst; typische groeivorm van de supralitorale franje. Exemplaren van het mediolitoraal groter, lintvormig en gegolfd, ovaal of cirkelvormig en veelal gescheurd; deze groeivorm is moeilijk te onderscheiden van *P. dioica*.

Fertiele exemplaren eenslachtig, marginale sori dragend die eerst bij de apex gevormd worden en zich dan basipetaal en centripetaal ontwikkelen. Mannelijke thalli met een aaneensluitende, bleke, marginale sorus; vrouwelijke specimens met een onderbroken, donkerdere, marginale sorus.

Epilithische soort (maar soms ook epifytisch). De "kropjesvorm" is frequent in de supralitorale franje; de andere vormen vooral in het hoog en midden mediolitoraal ontwikkeld. Het gehele jaar door aanwezig, maar ontwikkeling van juveniele exemplaren in de lente.

HEC 8656, 27.8.1991: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 318, 9.1970: Wimereux, Fort de Croy; HEC 3323, 8.1977: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 8568, 9.9.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; DDV 202, 1978: Zeebrugge, oude havenmuur; HEC 3574, 15.1.1978: Knokke, wetenschappelijke golfbreker.

ORDE **COMPSOPOGONALES**
Familie ERYTHROPELTIDACEAE

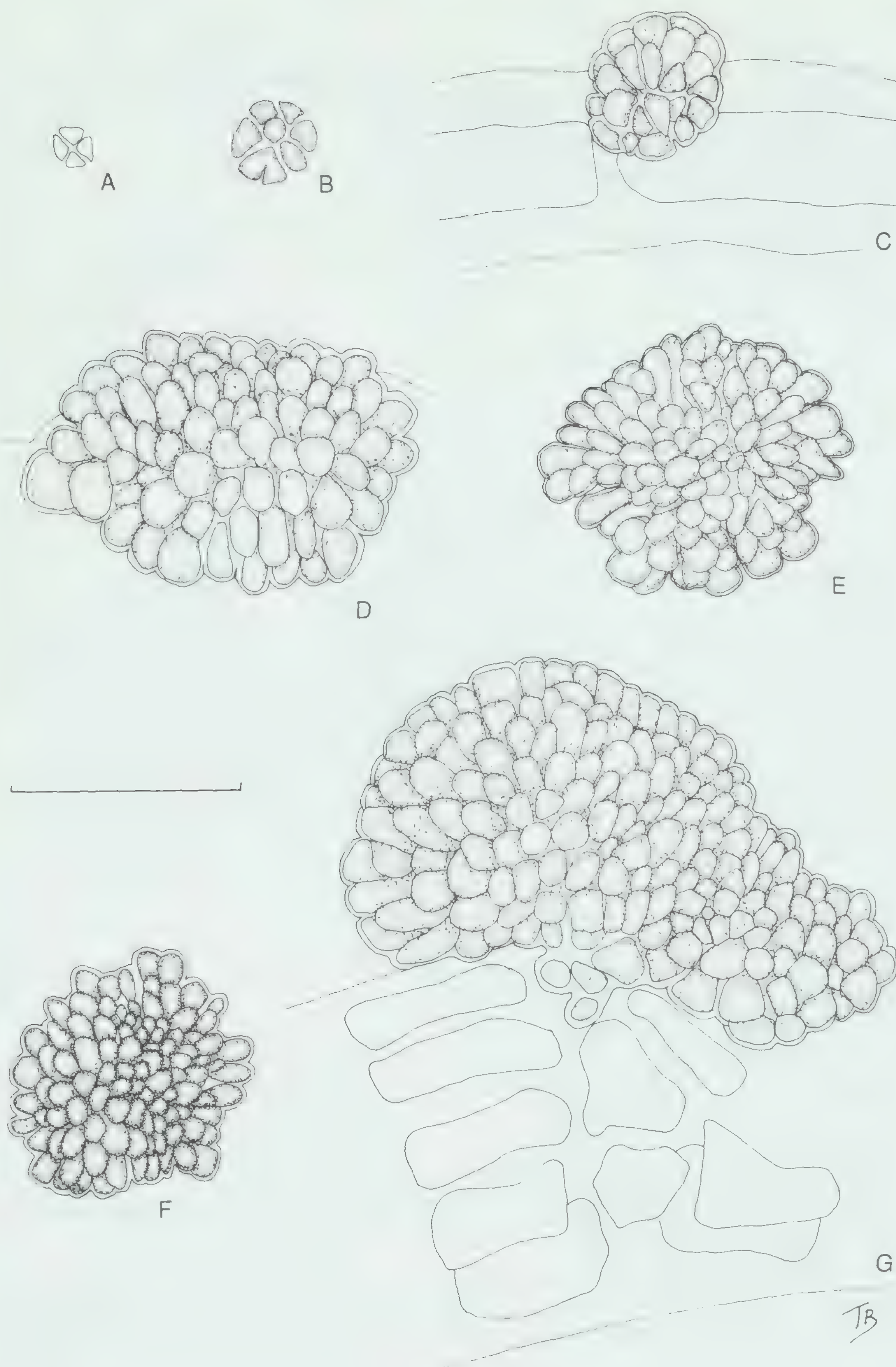
Erythrocladia Rosenvinge

Thallus microscopisch, epibiontisch, samengesteld uit liggende, vertakte filamenten die radiaal gerangschikt en minstens gedeeltelijk lateraal verkleefd zijn; schijf monostromatisch, in het midden soms polystromatisch wordend. Schijfrand gaaf of onregelmatig indien de filamenten aan de rand niet verkleefd zijn. Cellen onregelmatig polygonaal in het centrum van de schijf, verlengd of gevorkt aan de rand. Eén wandstandige plast per cel; pyrenoïden aanwezig maar niet steeds gemakkelijk waar te nemen. Voortplanting uitsluitend ongeslachtelijk, met behulp van monosporen die in het centrale deel van de schijf gevormd worden.

1.a. Thallus polystromatisch, schijfvormig, rood .... *E. polystromatica*
b. Thallus monostromatisch, schijf- of kussenvormig 2

2.a. Thallus schijfvormig met onregelmatige rand wegens de losse uiteinden van de filamenten .... *E. irregularis*
b. Thallus kussenvormig, (hemi-)sferisch, niet rood 3

3.a. Thallus grijsblauw; gevorkte randcellen aanwezig .... *E. grisea*
b. Thallus violet (purper tot lila); geen gevorkte randcellen .... *E. violacea*



Pl. 90. *Erythrocladia grisea*: A - C. juveniele exemplaren (50 µm); D - G. volgroeide, knobbelvormige exemplaren (50 µm) (C, G. epifytisch op *Polysiphonia*).

Erythrocladia grisea Dangeard (Pl. 90 A-G)

Thalli subsferisch, knobbelvormige structuren van 25-90 µm diameter vormend; bleekrose tot grijsblauw. Centrale cellen polygonaal, ± 12 µm in diameter; marginale cellen radiaal geplaatst en 15 x 4 (-7) µm.

Epifytisch op diverse Rhodophyta van uiteenlopende biotopen.

TB 2, 31.7.1984: Boulogne, Pointe de la Crèche; TB 37, 38, 2.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Erythrocladia irregularis Rosenvinge (Pl. 91 A-K)

Thalli korstvormig, schijfvormig, onregelmatig gelobd, steeds monostromatisch, ongeveer 80 µm in diameter; rood tot bleekpurper. Filamenten min of meer radiaal geplaatst, samengesteld uit cellen van 1,5-5 x 2-13 µm; randcellen slechts zelden gevorkt.

Frequente epifyt op diverse forofyten van de infralitorale franje; dikwijls samen met *Sahlingia subintegra* voorkomend.

TB 5, 31.7.1984: Boulogne, Digue Nord; TB 30, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 89, 29.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Opmerking: de morfologie van *in situ* verzamelde exemplaren is zeer uiteenlopend, gaande van een vorm met onregelmatig gelobde rand, samengesteld uit volledig losse filamenten of afwisselend groepen van lange en korte filamenten, via talrijke intermediairen tot een vorm met vrijwel gave rand. Daarom hadden wij oorspronkelijk (COPPEJANS & BEECKMAN, 1986: 511) twee vormen onderscheiden: *E. irregularis* f. *irregularis* en f. *subintegra* (in navolging van GARBARY, HANSEN & SCAGEL, 1980). KORNMANN (1989) scheidt de laatste vorm af in een nieuw genus, *Sahlingia*; hiervoor baseert hij zich op het feit dat de kiemings- en groeiwijze van beide genera totaal verschillend is: bij *Erythrocladia irregularis* wordt de thallus gevormd door vertakte, aaneen-sluitende filamenten met losse apicale delen, terwijl bij *Sahlingia subintegra* de thallus duide-lijk schijfvormig is en groeit door een randmeristeem. Deze verschillen zijn in cultuurexperi-menten duidelijk waar te nemen, maar zijn veel vager bij exemplaren uit de natuur.

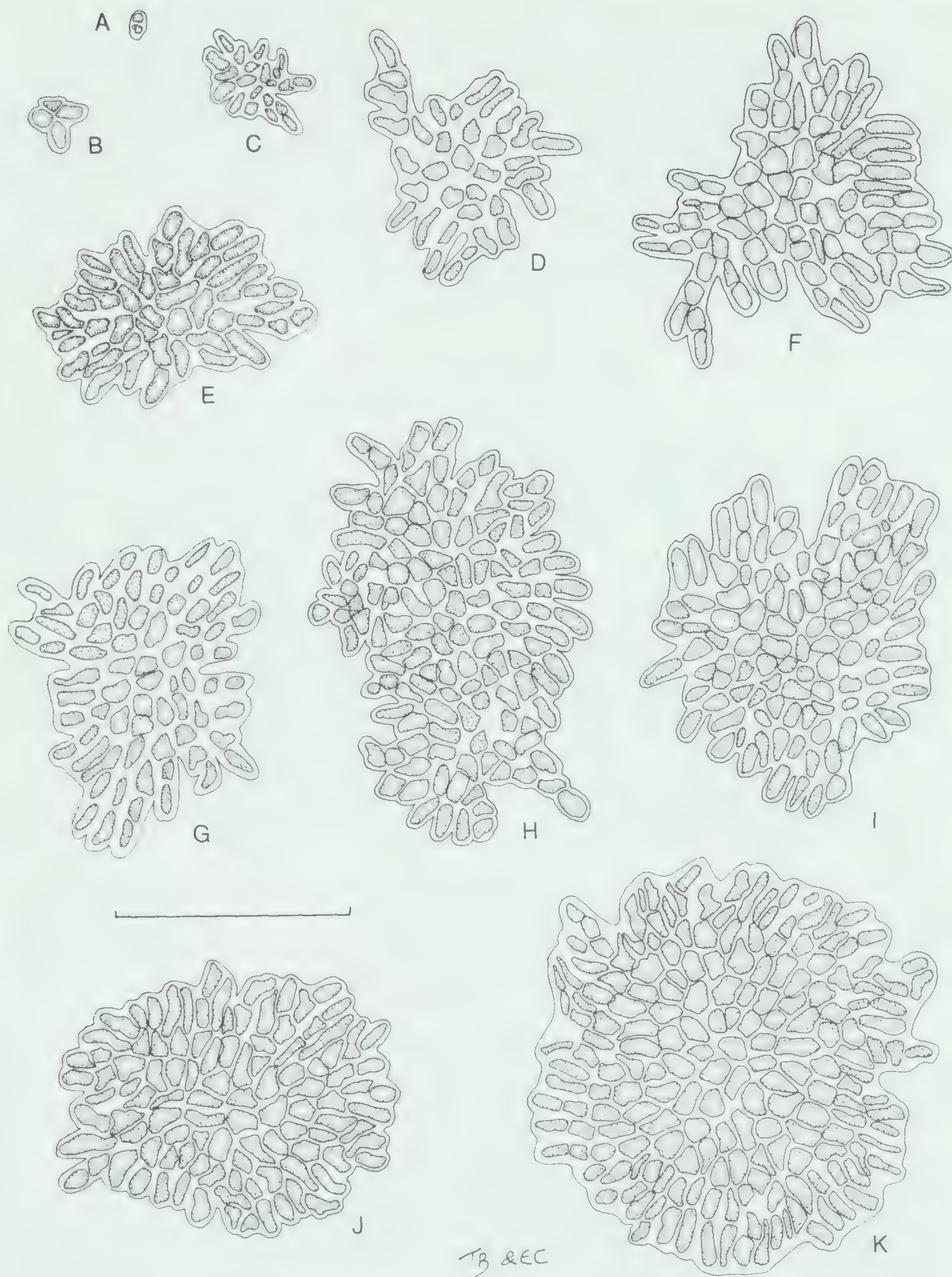
Erythrocladia polystromatica Dangeard (Pl. 92 E)

Schijf over het grootste deel bistromatisch, de rand monostromatisch blijvend, met een gave rand, een diameter van 50 à 60 µm bereikend.

Epifytisch op *Rhodochorton purpureum* in de infralitorale franje.

TB 92, 29.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Opmerking: wij hebben slechts enkele exemplaren waargenomen op een *Rhodochorton purpureum*-thallus; het is dus met enig voorbehoud dat wij deze soort aan de regionale flora toevoegen.



Pl. 91. *Erythrocladia irregularis*: A-I. diverse ontwikkelingsstadia. J, K. op *Sahlingia subintegra* gelijkende varianten (50 µm).

Erythrocladia violacea Dangeard (Pl. 92 A-D)

Schijf monostromatisch, onregelmatig gelobd, 60 µm in diameter, violet, purper tot lila. Centrale cellen nogal hoekig, hoger dan lang, resulterend in een kussenvormig aspect; perifere cellen veeleer afgerond, langer dan hoog; geen gevorkte randcellen.

In zeer uiteenlopende biotopen ingezameld: zowel als epifyt van *Porphyra umbilicalis* in de supralitorale franje als op *Laminaria digitata* in de infralitorale franje.

TB 2, 31.7.1984: Boulogne, Pointe de la Crèche; TB 75, 28.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Erythrotrichia Areschoug

Thallus van microscopisch klein tot enkele mm lang, samengesteld uit een draadvormig, onvertakt, opgericht deel, met diffuse groei, uniseriaat of onregelmatig pluriseriaat, vastgehecht door een kleine hechtschijf. Een enkele stervormige plast met centrale pyrenoïde per cel.

1. Opgerichte assen helemaal uniseriaat .... *E. carnea*
2. Opgericht deel ten minste gedeeltelijk pluriseriaat, met radiaal gerangschikte cellen, in een buisvormige thallus resulterend .... *E. bertholdii*

Erythrotrichia bertholdii Batters (Pl. 93 A, B)

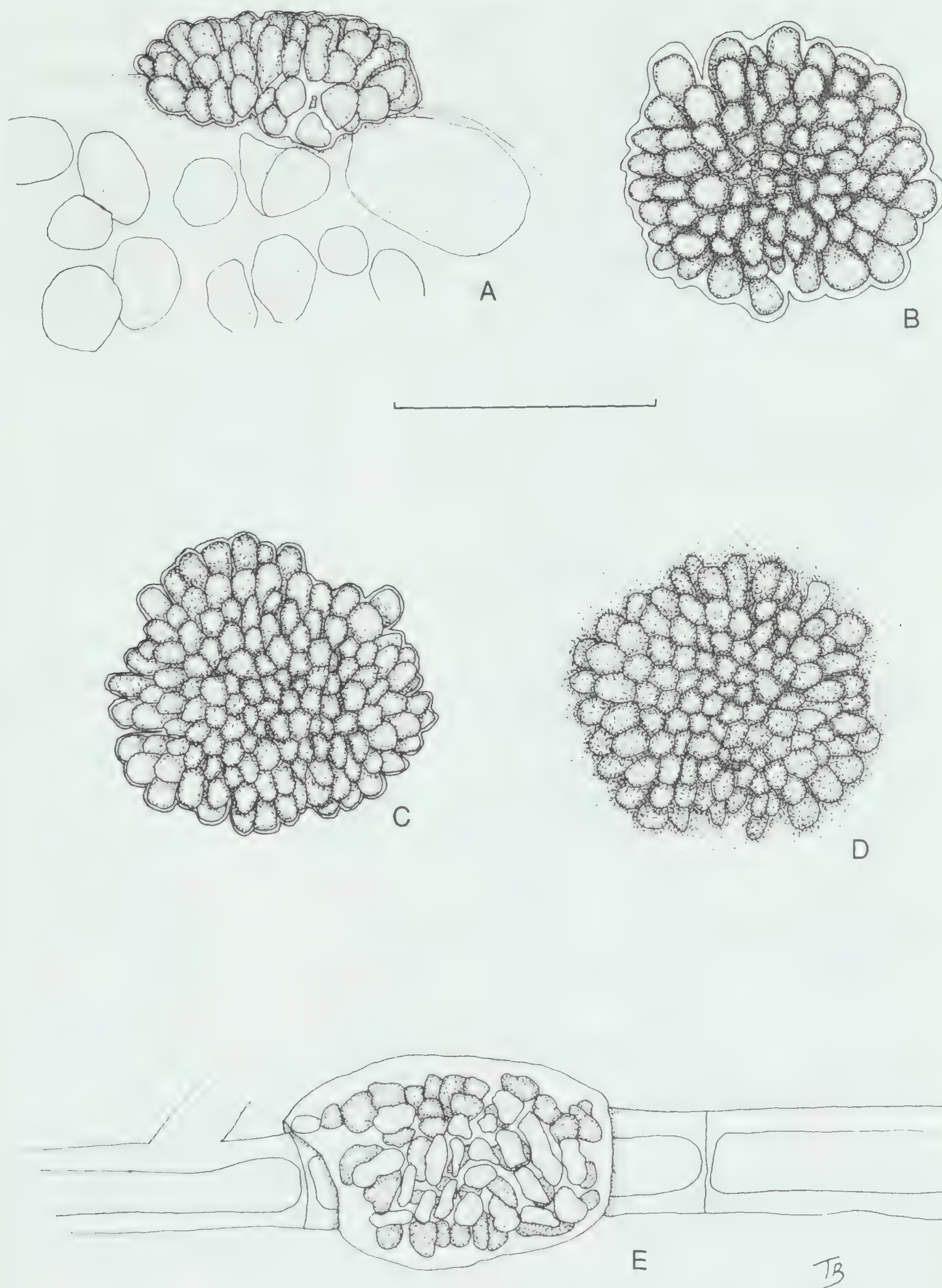
Opgerichte filamenten geïsoleerd, onvertakt, vastgehecht door een basale cel die schijfvormig vergroot is; basaal, subapicaal en apicaal deel uniseriaat en 10-20 µm breed; mediaan deel pluriseriaat tot zelfs buisvormig ten gevolge van radiale celdelingen, met een diameter van 60-70 µm, op dwarse doorsnede 4-8 aaneensluitende cellen vertonend.

Monosporen worden vrijgelaten door laterale poriën.

Epifyt op diverse wieren van het laag mediolitoraal en de infralitorale franje (onder andere op *Ceramium* sp.).

TB 25, 31.7.1984: Wimereux, Fort de Croy; TB 73, 74, 28.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 38, 39, 2.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Opmerking: het onderscheid tussen deze soort en juveniele stadia van *Bangia* is vrijwel onmogelijk. GARBARY *et al.* (1980: 156) plaatsen *E. bertholdii* in synonymie met *E. carnea*; de aanwezigheid van pluriseriate filamentdelen bij de eerste entiteit lijkt ons een voldoende kenmerk om beide soorten te onderscheiden.



Pl. 92. *Erythrocladia violacea*: A. zijaanzicht van een epifytisch specimen op *Porphyra*; B - D. oppervlakte-aanzicht van kussenvormige exemplaren (50 µm);
Erythrocladia polystromatica: E. epifytisch exemplaar op *Rhodochorton* (50 µm).

Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh (Pl. 93 C, D)
Conferva carnea Dillwyn

Opgerichte filamenten geïsoleerd voorkomend, uniseriaat (uitgezonderd bij de vorming van monosporen), onvertakt, 12-25 µm in diameter, cellen 1/2 tot 2 maal zo lang als breed, vastgehecht door een basale schijfvormige verbreding met vingervormige rand van de basale cel of door een schijf samengesteld uit enkele onregelmatige cellen; kleur rozerood. Vorming van monosporen door schuine intercalaire delingen waarbij één van de dochtercellen fertiel wordt en de monospore vrijlaat langs een laterale, tuitvormige porie; de andere dochtercel kan daarna opnieuw schuin delen en een nieuwe monospore vormen.

Epifyt op diverse wieren (onder andere *Ceramium* spp.).

TB 29, 30, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 90, 92, 29.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Opmerking: juveniele, uniseriate stadia van *E. bertholdii* kunnen niet onderscheiden worden van *E. carnea*.

Porphyrostromium Trevisan

Thallus microscopisch klein tot enkele mm groot, samengesteld uit een mono- of polystromatische schijf die meerdere opgerichte structuren draagt; deze hetzij filamenteus, onregelmatig pluriseriaat, onvertakt en met diffuse groei of ook wel gedeeltelijk bladachtig. Een enkele stervormige plast met centrale pyrenoïde per cel.

1. Opgerichte thalli tere bladvormige structuren vormend .... *P. boryanum*
2. Opgerichte thalli cilindrisch of clavaat, dikwijls gebogen .... *P. ciliaris*

Porphyrostromium boryanum (Montagne) Trevisan (Pl. 94 A, B)
Porphyra boryana Montagne
Erythrotrichia boryana (Montagne) Berthold

Volgroeide exemplaren zichtbaar met het blote oog, kleine toefjes van tere fylloïden vormend, smal, 1-1,5 cm lang, rose- tot purperkleurig.

Basale schijf 80-200 µm in diameter, met hoekige, onregelmatige cellen (± 6 µm); juveniele exemplaren uniseriaat, 150 µm lengte en 15 µm breedte bereikend; volgroeide specimens 1 cm lengte overschrijdend, uniseriaat aan de basis, bladachtig wordend, maar monostromatisch blijvend naar boven toe, her en der kenmerkende insnoeringen vertonend; de breedste delen 75-80 µm bereikend, met tot 8 naast elkaar geplaatste cellen.

Epifyt op zeer uiteenlopende forofyten van het laag mediolitoraal.

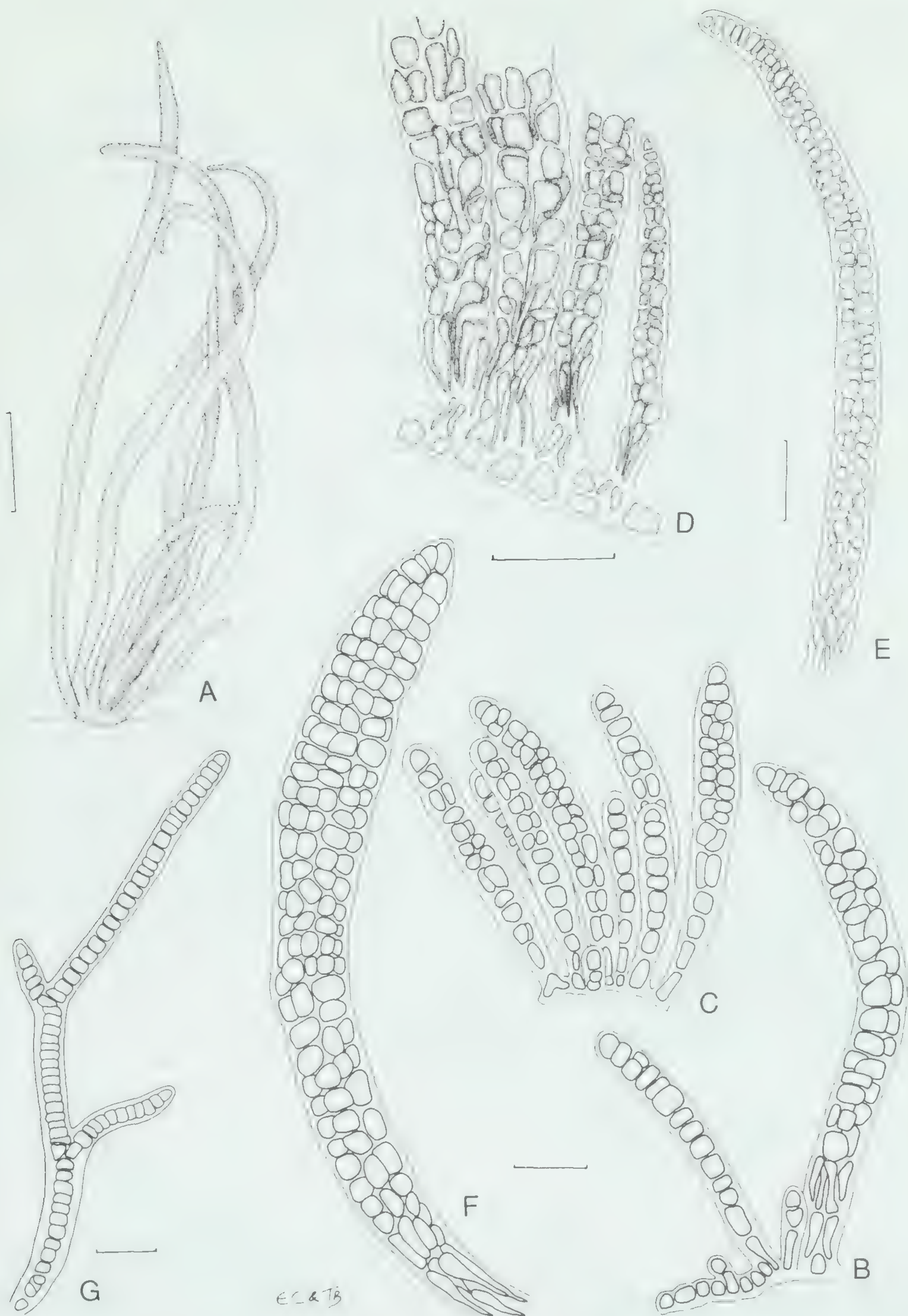
TB 3, 5, 7, 8, 31.7.1984: Boulogne, Digue Nord; TB 91, 21.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.



Pl. 93. A, B. *Erythrotrichia bertholdii* (A: 50 µm, B: 100 µm);
C, D. *Erythrotrichia carnea*: C. detail van de plasten met centrale pyrenoïde (25 µm); D. fertiel deel met vorming van monosporen en aanwezigheid van tuitvormige poriën (25 µm).



Pl. 94. *Porphyrostromium boryanum*: A. epifytisch exemplaar op *Elachista*, de jonge filamenten zijn uniseriaat (100 µm); B. goed ontwikkeld exemplaar met bladvormige delen met kenmerkende insnoeringen (100 µm).



Pl. 95. *Porphyrostromium ciliare*: A. gegroepeerde opgerichte assen (200 µm); B. rand van een schijf met jonge opgerichte filamenten (25 µm); C, D. centrale delen van de schijf met volgroeide filamenten met basale, basipetale rizoïden (C: 25 µm, D: 50 µm); E, F. details van de clavate filamenten met radiale plaatsing van de cellen (E: 50 µm, F: 25 µm).

G. *Stylonema alsidii*: vertakte thallus (50 µm).

Porphyrostromium ciliare (Carmichael ex Harvey) Wynne (Pl. 95 A-F)
Bangia ciliaris Carmichael ex Harvey
Erythrotrichia ciliaris (Carmichael ex Harvey) Batters

Thallus heterotrich, samengesteld uit een hechtschijf en opgerichte assen, rood tot rozig; schijf samengesteld uit radiaal gerangschikte, liggende, lateraal verkleefde filamenten, waarvan vrijwel iedere cel een opgerichte as vormt, resulterend in een dichte, kussenvormige structuur; opgerichte assen nabij de schijfrand uniseriaat, die naar het centrum van de schijf toe snel pluriseriaat wordend, clavaat, met een stompe top en meestal ingebogen, met een maximale diameter van 35-40 µm. Basale cellen van de opgerichte structuren veelvuldig rizoïdale, basipetale uitgroeiingen vormend.

Epifytisch op *Ceramium rubrum* in de infralitorale franje.

TB 3, 7, 31.7.1984: Boulogne, Digue Nord.

Opmerking: GARBARY *et al.* (1980: 156) plaatsen *P. ciliare*, als *Erythrotrichia ciliaris* in synonymie met *E. carnea*; de aanwezigheid van een enkele schijf die een groot aantal opgerichte structuren groepeert bij *P. ciliare*, rechtvaardigt volgens ons het onderscheid zowel op soorts- als op genusniveau.

Sahlingia Kornmann

Sahlingia subintegra (Rosenvinge) Kornmann (Pl. 96 A-D)
Erythrocladia subintegra Rosenvinge
Erythrocladia irregularis Rosenvinge f. *subintegra* Rosenvinge

Thalli korstvormige, monostromatische schijfjes vormend van ongeveer 80 µm in diameter, rood tot bleekpurper; marginale gevorkte cellen aanwezig.

Epifytisch op diverse forofyten afkomstig uit de infralitorale franje; veelal vermengd met *Erythrocladia irregularis.*

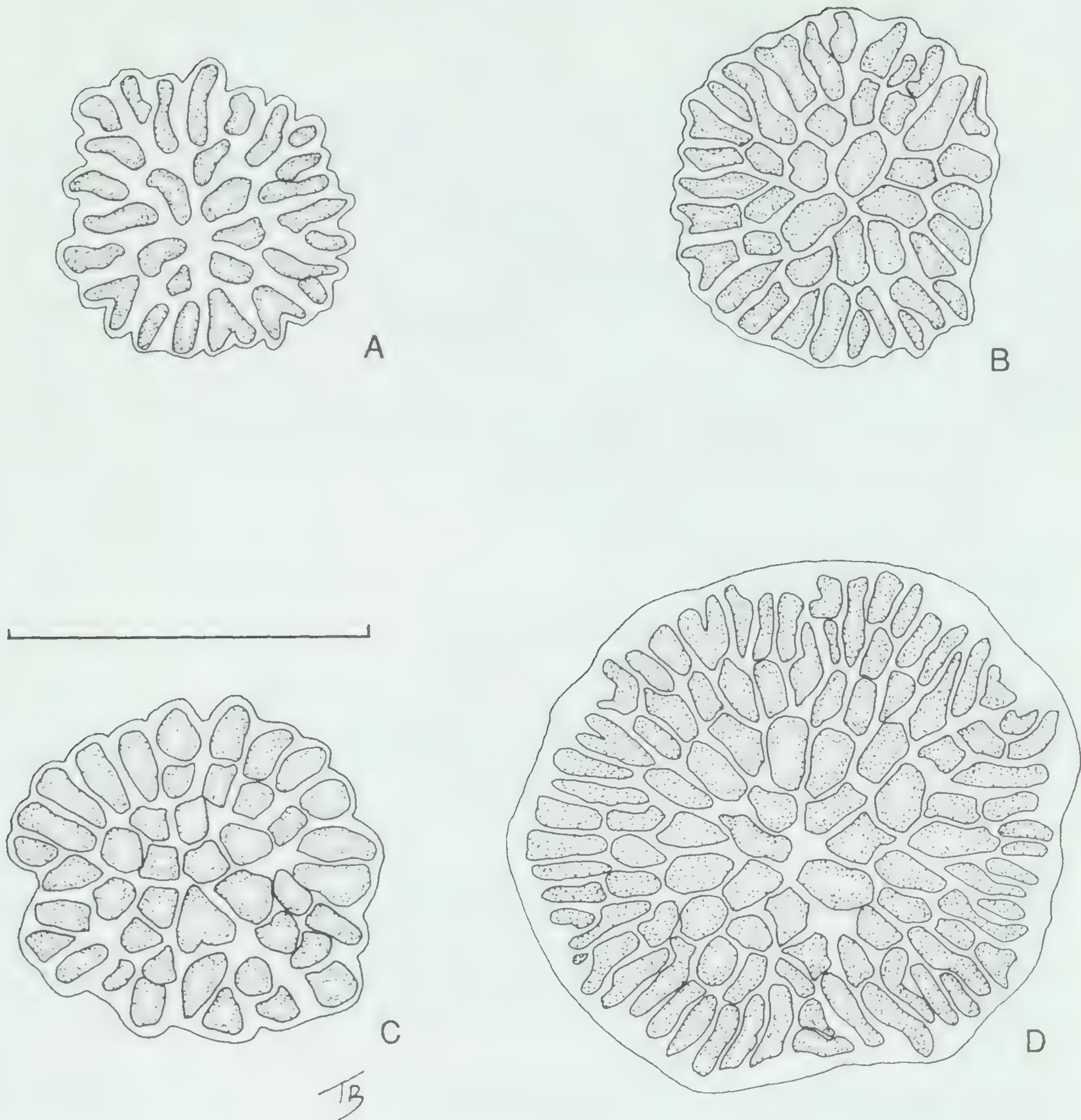
TB 5, 31.7.1984: Boulogne, Digue Nord; TB 30, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 89, 29.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Opmerking: zie de opmerking bij *Erythrocladia irregularis.*

ORDE **PORPHYRIDIALES**
Familie PORPHYRIDIACEAE

Stylonema Reinsch

Stylonema alsidii (Zanardini) Drew (Pl. 95 G)
Bangia alsidii Zanardini
Goniotrichum alsidii (Zanardini) Howe
Goniotrichum elegans (Chauvin) Zanardini



Pl. 96. *Sahlingia subintegra*: A - D. diverse ontwikkelingsstadia (50 µm).

Opgericht deel van de thallus samengesteld uit uniseriate, vertakte filamenten van meerdere mm lengte; cellen subquadratisch tot afgerond, met een diameter van 5-13 µm, omgeven door een dikke gelatineuse celwand die de filamentdiameter aan de basis doet toenemen tot 50 µm en aan de apices tot 25 µm; een stervormige plast met centrale pyrenoïde per cel. Vertakkingen van de filamenten gelijkend op de valse vertakkingen van de Cyanophyta en resulterend in een zeer onregelmatig aspect.

Epifyt op diverse wieren van het mediolitoraal en de infralitorale franje (onder andere op *Ceramium* spp.).

Klasse Florideophyceae
ORDE ACROCHAETIALES

De afbakening van de genera binnen de familie Acrochaetiaceae is zeer uiteenlopend in de algologische literatuur, gaande van een enkel genus *Rhodochorton*, zoals DREW (1928) dat voorstelt, of *Audouinella* zoals DIXON & IRVINE (1977) doen, tot het opsplitsen in talrijke genera: *Acrochaetium*, *Chantransia*, *Chromastrum*, *Colaconema*, *Kylinia*, *Rhodochorton*, *Rhodothamniella*, enz. Deze onenigheid over de afbakening van genera komt eigenlijk hoofdzakelijk voort uit het uiteenlopend taxonomisch belang dat de auteurs hechten aan morfologische, cytologische en biologische (voortplanting) kenmerken.
Wij volgen hier de classificatie van STEGENGA (1985) en STEGENGA *et al.* (1997), waardoor de wetenschappelijke namen van de Acrochaetiaceae in dit werk sterk verschillen van die in COPPEJANS (1995: 276 e.v.).

Familie ACROCHAETIACEAE

Acrochaetium Nägeli

Thallus epifytisch, microscopisch, heterotrich, enkele mm hoogte bereikend, samengesteld uit uniseriate filamenten met onregelmatige, unilaterale of tegenoverstaande vertakking. Cellen met een enkele stervormige plast met een centrale pyrenoïde. Voortplanting gewoonlijk door monosporen.

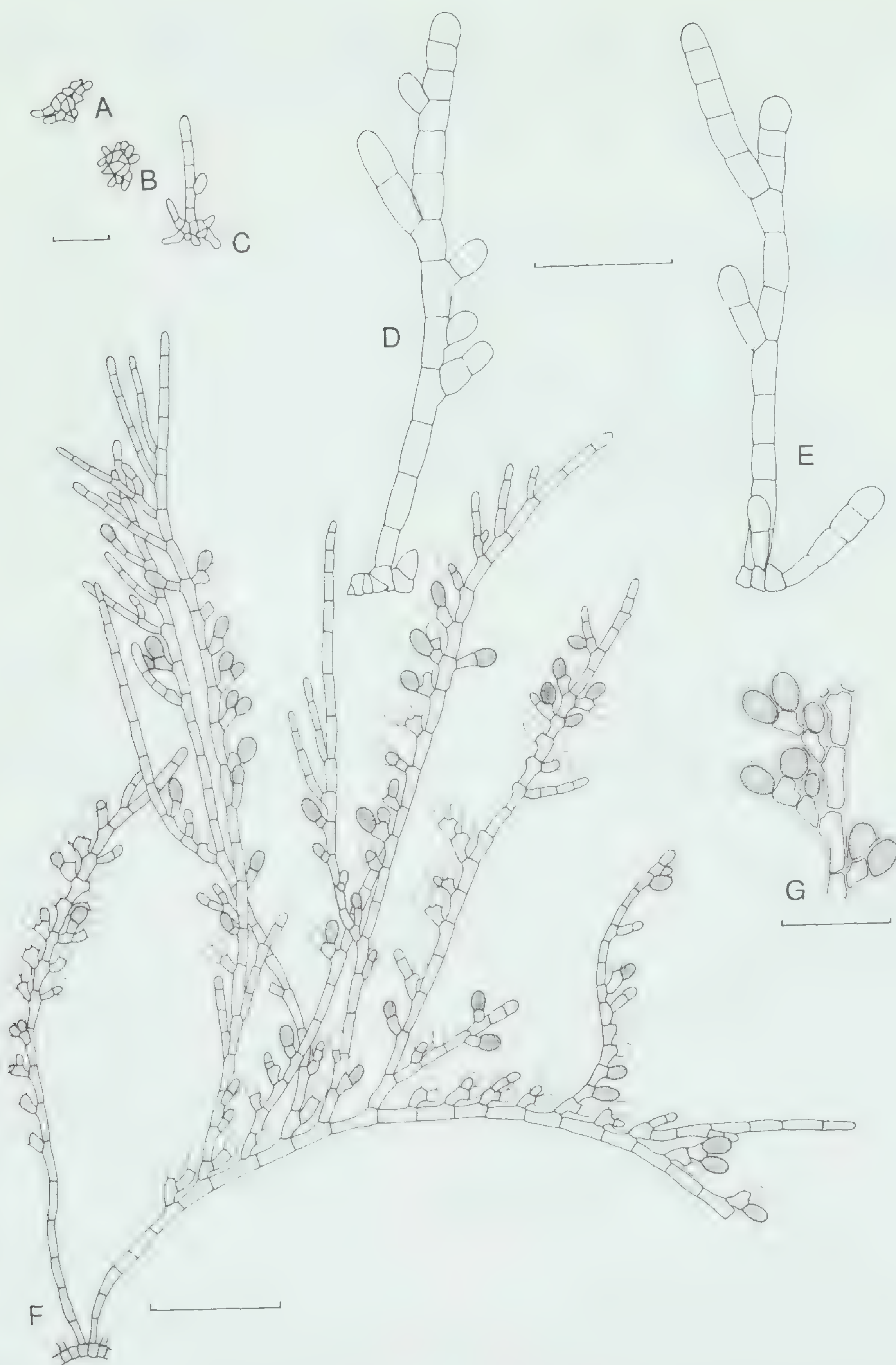
1. Bij kieming delen de sporen in 3-4 cellen; opgerichte assen met beperkte ontwikkeling en recht .... *A. polyblastum*
2. Bij kieming delen de sporen in 4-6 cellen; opgerichte assen goed ontwikkeld en veelal teruggekromd .... *A. secundatum*

Acrochaetium polyblastum (Rosenvinge) Børgesen (Pl. 97 A-E)
Chantransia polyblasta Rosenvinge
Chromastrum polyblastum (Rosenvinge) Papenfuss

Basis samengesteld uit 3 tot 4 aaneensluitende cellen, ontstaan na de kieming van de spore; oudere exemplaren kunnen liggende filamenten ontwikkelen vanaf deze basis. Opgerichte assen 7-10 µm in diameter; cellen 1,5 tot 2 maal zo lang als breed met een enkele stervormige plast met een centrale pyrenoïde.

Monosporocysten terminaal op de assen en de vertakkingen, bij goed ontwikkelde exemplaren ook op de adaxiale zijde van de vertakkingen.

Epifytisch op *Ceramium deslongchampsii* en *Callithamnion* sp. in een rotspoel van het laag mediolitoraal.



Pl. 97. *Acrochaetium polyblastum*: A - C. kiemingsstadia (50 µm); D, E. volgroeide exemplaren met pluricellulaire basis (50 µm).

Acrochaetium secundatum f. *virgatulum*: F. algemeen aspect met vertakkingswijze en plaatsing van de monosporocysten (100 µm); G. detail van de plaatsing van de monosporocysten (50 µm).

A. polyblastum is de tetrasporofyt van *A. hallandicum* (Kylin) Hamel. In afwachting van een monografische studie behouden wij voorlopig deze soortsnaam. Overigens is *A. hallandicum* tot nog toe nooit in het studiegebied waargenomen.

SEA (s.n.), 16.5.1984: Cap Gris Nez.

Acrochaetium secundatum (Lyngbye) Nägeli
Callithamnion daviesii var. *secundatum* Lyngbye
Chromastrum secundatum (Lyngbye) Papenfuss

Voorafgaandelijke opmerking: volgens STEGENGA & MOL (1980:19) bestaat er in de natuur tussen *A. secundatum* en *A. virgatulum* (Harvey) J. Agardh, een continue reeks van intermediaire vormen die ze daarom conspecifiek beschouwen. Alhoewel wij hun mening delen, onderscheiden wij toch twee vormen die ecologisch gescheiden zijn: forma *secundatum*, epifytisch op *Chaetomorpha* sp. en forma *virgatulum*, epifytisch op *Palmaria palmata.*

forma *secundatum* (Pl. 98 A-T, 99 A-F)

Bij kieming vormt de spore 4 cellen die lang herkenbaar blijven in de aangroeiende schijf, wegens hun iets grotere afmetingen dan de overige vegetatieve cellen, de dikkere celwanden en de meer lichtbrekende celinhoud. Opgerichte filamenten min of meer talrijk, uniseriaat, ingebogen en hierdoor in een gedrongen aspect resulterend; cellen 10-15 µm in diameter, ongeveer 2 maal zo lang als breed; plast stervormig met centrale pyrenoïde.

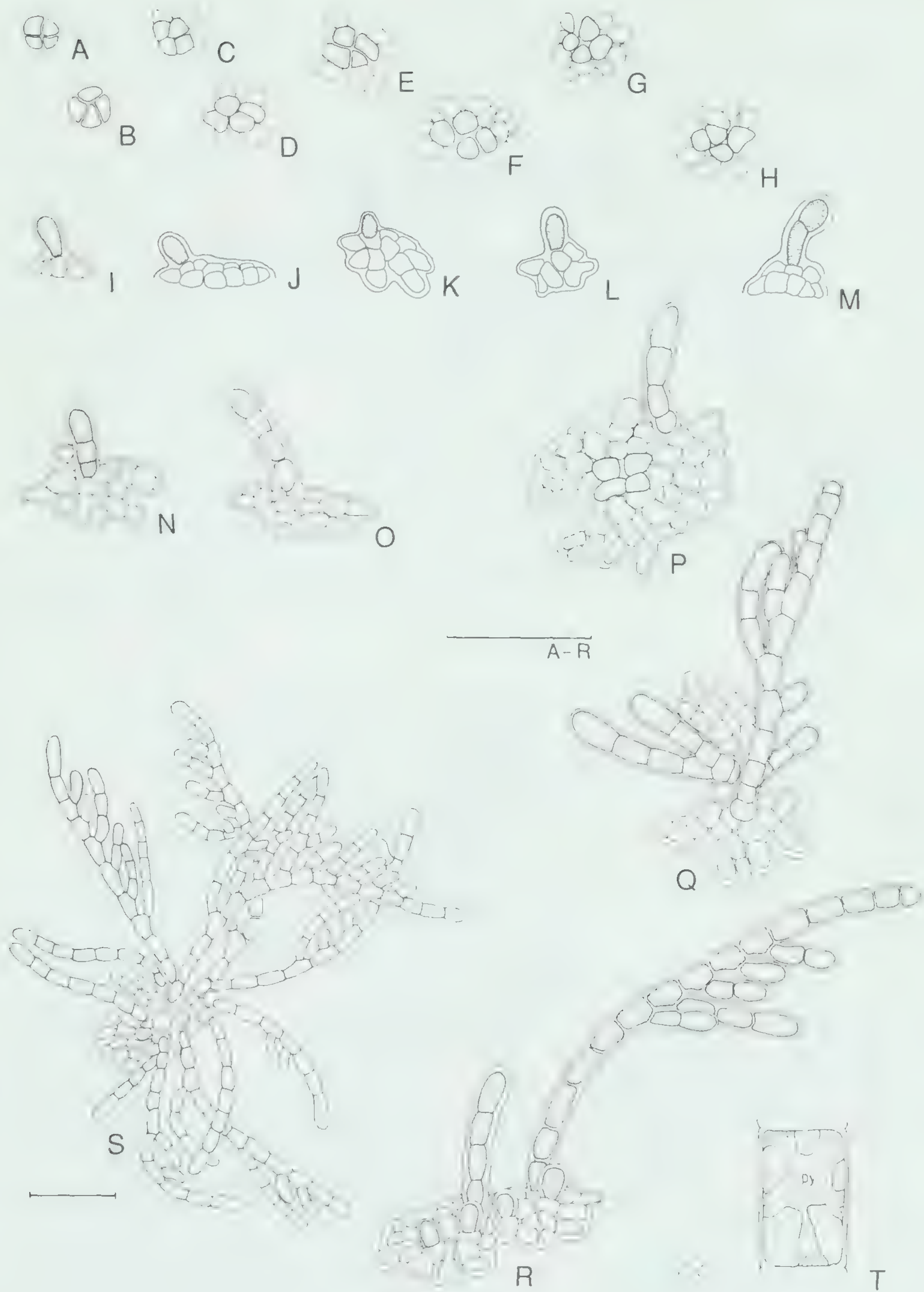
Vrijwel alle cellen van de opgerichte assen, op de basale cellen na, produceren hetzij een vegetatieve zijtak (met onbeperkte groei), hetzij een zittende of gesteelde monosporocyste; zij zijn alle op de convexe zijde van de as ingeplant.

Epifyt op diverse wieren, maar vooral op *Chaetomorpha aerea* waar zij zich vooral ter hoogte van de dwarswanden ontwikkelt en er donzige kransen vormt; verzameld in het gehele mediolitoraal, zowel langs aan branding blootgestelde als langs beschutte kusten.

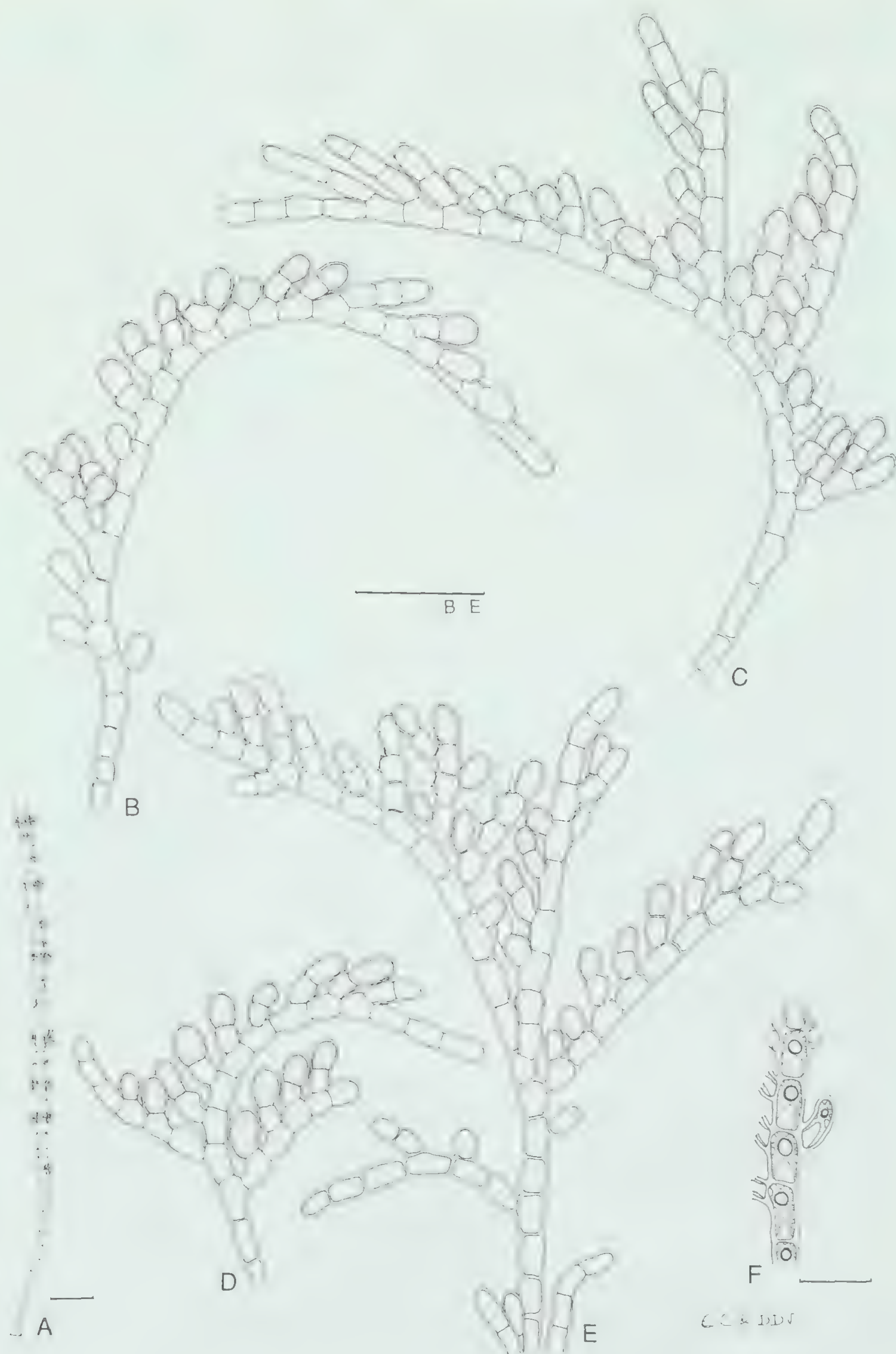
TB 4, 5 ,7 , 8, 31.7.1984: Boulogne, Digue Nord; TB 25, 27, 31.7.1984: Wimereux, Fort de Croy; TB 28, 30, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 37, 38, 39, 40, 43, 2.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 9391, 30.8.1992: Cap Gris Nez, noordflank; DDV 255, 1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

forma *virgatulum* (Pl. 97 F, G)

Thallus heterotrich, samengesteld uit een basale schijf opgebouwd uit radiale filamenten die ontstaan geven aan een compacte massa opgerichte filamenten; assen recht (soms iets ingebogen bij de apices); vertakkingswijze onregelmatig, maar hoofdzakelijk unilateraal; zijtakken met beperkte groei en drager van monosporocysten meestal tegenoverstaand. Vegetatieve cellen 6,5-11 µm breed, 3 tot 4 maal zo lang als breed; plast stervormig met centrale pyrenoïde.



Pl. 98. *Acrochaetium secundatum* f. *secundatum*: A - Q. kiemingsstadia en vorming van juveniele opgerichte assen (50 µm); R, S. jonge stadia (50 µm); T. semischematische voorstelling van een plast van *Acrochaetium*.



Pl. 99. *Acrochaetium secundatum* f. *secundatum*: A. toefjes van thalli ter hoogte van de dwarswanden van *Chaetomorpha* (1 mm); B - E. algemeen aspect van enkele exemplaren met teruggekromde hoofdas met talrijke monosporocysten (50 µm); F. detail van een thallus met plasten en pyrenoïden (25 µm).

Monosporocysten zeer talrijk, 15-20 x 12-14 µm, gewoonlijk gesteeld, minder frequent zittend, veelal per twee gegroepeerd op een gemeenschappelijke steelcel; veelvuldige vorming van nieuwe monosporocysten binnen de wand van lege, oude monosporocysten.

Hoofdzakelijk epifytisch op *Palmaria palmata,* maar ook waargenomen op *Laminaria saccharina* en *L. digitata,* in het laag mediolitoraal en de infralitorale franje.

TB 51, 27.8.1984: Boulogne, Digue Nord; TB 72, 75, 28.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 89, 29.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Colaconema Batters

Individuele thalli microscopisch (maar soms in uitgestrekte matjes voorkomend), enkele mm (tot 1 cm) hoogte bereikend, filamenteus, uniseriaat, onregelmatig vertakt, gedifferentieerd in een prostraat en een opgericht deel (heterotrich thallus), epifytisch. Cellen met een enkele pariëtale plast met een enkele pyrenoïde.

Voortplanting meestal met monosporen.

1. Monosporocysten 10-14 µm lang; gewoonlijk geïsoleerd op de steelcellen, deze naar boven toe geleidelijk verbredend .... *C. daviesii*
2. Monosporocysten 14-22 µm lang; veelal per twee op de cilindrische steelcellen .... *C. nemalionis*

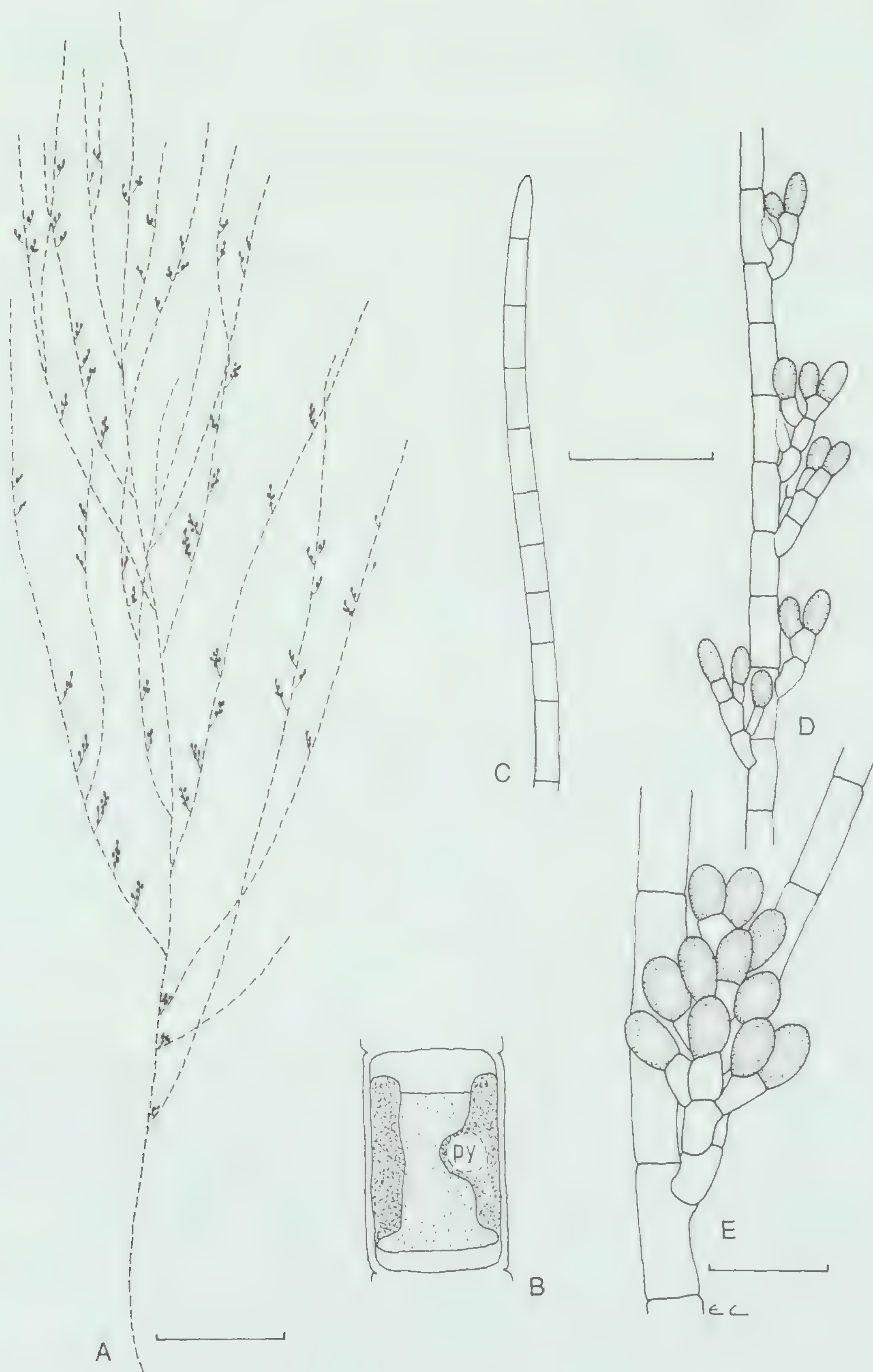
Colaconema daviesii (Dillwyn) Stegenga (Pl. 100 A-E)
Conferva daviesii Dillwyn
Acrochaetium daviesii (Dillwyn) Nägeli

Thallus op het substraat een dicht, bruinrood dons vormend, 1 cm hoogte bereikend, samengesteld uit een verstrengelde massa liggende, vertakte filamenten, waarop de opgerichte assen ingeplant zijn; deze met een stijf aspect, onregelmatig vertakt, de zijtakken parallel met de hoofdas; cellen cilindrisch, 6,5 - 11 µm in diameter, 10-30 µm lang; een enkele gelobde, pariëtale plast met een enkele pyrenoïde.

Monosporocysten zelden 14 µm lengte overschrijdend (10-14 x 7-10,5 µm), gevormd op korte zijtakjes met beperkte groei, ingeplant op een eencellig steeltje dat naar boven toe verbreedt; meestal slechts een enkele monosporocyste per steelcel.

Epifytisch en epizoïsch in het laag mediolitoraal en in de infralitorale franje. In het studiegebied soms donzige bedekkingen vormend op *Palmaria palmata.*

HEC 4199, 11.9.1979: Wimereux, aquarium van het Station Marine; HEC 2539, 7.1975: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.



Pl. 100. *Colaconema daviesii* A. algemeen aspect: vertakkingswijze en plaatsing van de monosporocysten (500 µm); B. semi-schematische voorstelling van een plast van *Colaconema* met pyrenoïde; C. apicaal deel van een filament (50 µm); D. plaatsing van de groepen monosporocysten (50 µm); E. detail van een groep monosporocysten (25 µm).



Pl. 101. *Colaconema nemalionis*: A. algemeen aspect van de vertakkingswijze en van de plaatsing van monosporocysten en haren (100 µm); B. detail van de plaatsing van de monosporocysten (50 µm).

Colaconema nemalionis (De Notaris ex Dufour) Stegenga (Pl. 101 A, B)
Callithamnion nemalionis De Notaris ex Dufour
Acrochaetium nemalionis (De Notaris ex Dufour) Bornet

Thallus heterotrich, samengesteld uit een kleine schijfvormige basis die filamenten vormt die in de forofyt kunnen dringen en een opgericht deel van ongeveer 1 mm hoog, bestaande uit talrijke, onregelmatig vertakte filamenten (vertakking soms alternerend, plaatselijk soms unilateraal); meestal slechts een enkele vertakking per axiale cel: hetzij een vegetatieve tak (met onbeperkte groei) hetzij een reproductieve tak (met beperkte groei), drager van monosporocysten. Aanwezigheid van talrijke hyaliene haren (zonder taxonomische betekenis). Vegetatieve cellen 25-37 x 9 µm, met een enkele pariëtale plast met een enkele pyrenoïde.

Monosporocysten steeds gesteeld, 14-22 µm lang en 8,5-13 µm breed; steeltjes soms vertakt met soms 2 monosporocysten per cel.

Enige waarneming van een exemplaar epifytisch op *Ulva* sp., in een rotspoel van het laag mediolitoraal.

Rhodochorton Nägeli

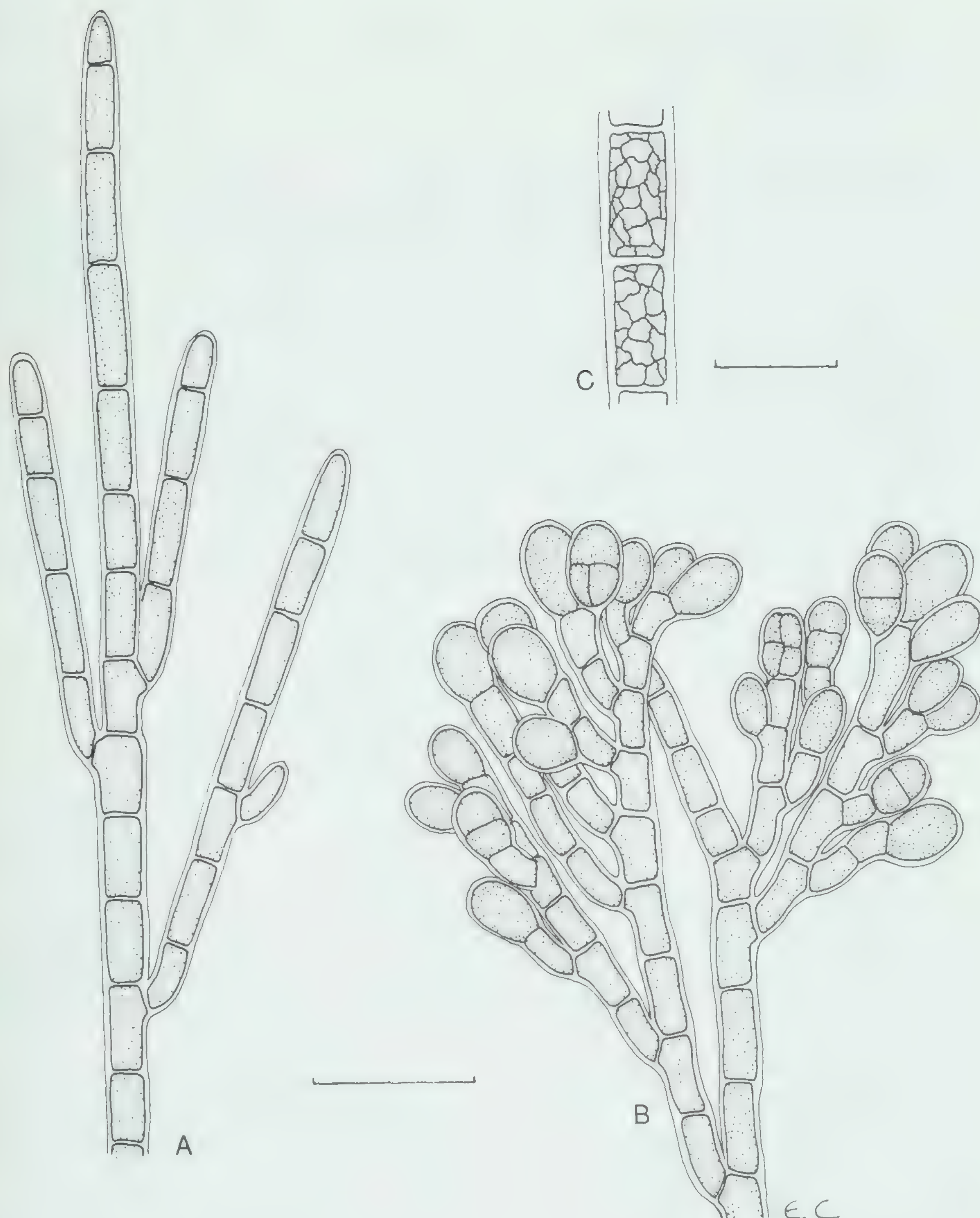
Rhodochorton purpureum (Lightfoot) Rosenvinge (Pl. 102 A-C)
Byssus purpurea Lightfoot (Rood pluchewier)

Thalli epilithisch, heterotrich, samengesteld uit een basaal, liggend deel waarop opgerichte, uniseriate, vertakte filamenten gevormd worden, resulterend in dichte donsvormige bedekkingen van 1-2 cm dikte. Prostraat deel samengesteld uit uniseriate, vertakte, verstrengelde filamenten waarop zeer talrijke opgerichte filamenten worden gevormd, 1 cm hoog, met een stijf aspect. Vertakking ijl en vooral in de apicale delen voorkomend; cellen cilindrisch, 15-20 µm in diameter, 1-3 maal zo lang als breed, met talrijke plasten zonder pyrenoïde. Purperrood.

Voortplanting in de natuur door tetrasporen. Tetrasporofyten voorzien van grote groepen (5-10) cruciate tetrasporocysten, op lange, sterk vertakte zijtakken, nabij de apices van de hoofdassen; tetrasporocysten 20 x 30 µm.

Epilithisch in het gehele mediolitoraal, onder de verschillende *Fucus*-soorten en soms ook onder *Ascophyllum nodosum*, zand fixerend tussen de verstrengelde takken.

TB 4, 31.7.1984: Boulogne, Digue Nord; HEC 284, 9.1970: Wimereux, Fort de Croy; TB 29, 31, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; TB 41, 2.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.



Pl. 102. *Rhodochorton purpureum*: A. apicaal deel (50 µm); B. detail van een groep tetrasporocysten in diverse ontwikkelingsstadia (50 µm); C. detail van de talrijke plasten zonder pyrenoïde (25 µm).

Rhodothamniella J. Feldmann

Rhodothamniella floridula (Dillwyn) J. Feldmann (Pl. 103 A-E)
Conferva floridula Dillwyn
Rhodochorton floridulum (Dillwyn) Nägeli

Prostraat deel samengesteld uit uniseriate, vertakte, verstrengelde filamenten waarop talrijke opgerichte assen ontspringen, 1-2 cm hoog, met een stijf aspect; vertakking veeleer naar de apices toe dan aan de basis; zijtakken parallel met de hoofdas; cellen cilindrisch, 20-25 µm in diameter, 2-4 maal zo lang als breed, met 3-8 gelobde, pariëtale plasten, ieder voorzien van een duidelijke pyrenoïde; in de oudere cellen liggen de plasten zodanig tegen elkaar aan dat zij resulteren in een buisvormige structuur met talrijke pyrenoïden. Bruin tot purperrood.

Fertiele exemplaren op enige afstand van de apices voorzien van talrijke, afstaande zijtakjes (met beperkte groei) die groepjes van cruciate tetrasporocysten vormen.

Epilithisch in het laag mediolitoraal en de infralitorale franje, kussentjes of uitgestrekte matjes vormend, veelal zand fixerend tussen de verstrengelde filamenten.

HEC 319, 9.1970: Wimereux, Fort de Croy; DDV 212, 1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

ORDE **AHNFELTIALES**
Familie AHNFELTIACEAE

Ahnfeltia Fries

Ahnfeltia plicata (Hudson) Fries (Pl. 104 A, B)
Fucus plicatus Hudson (IJzerdraadwier)

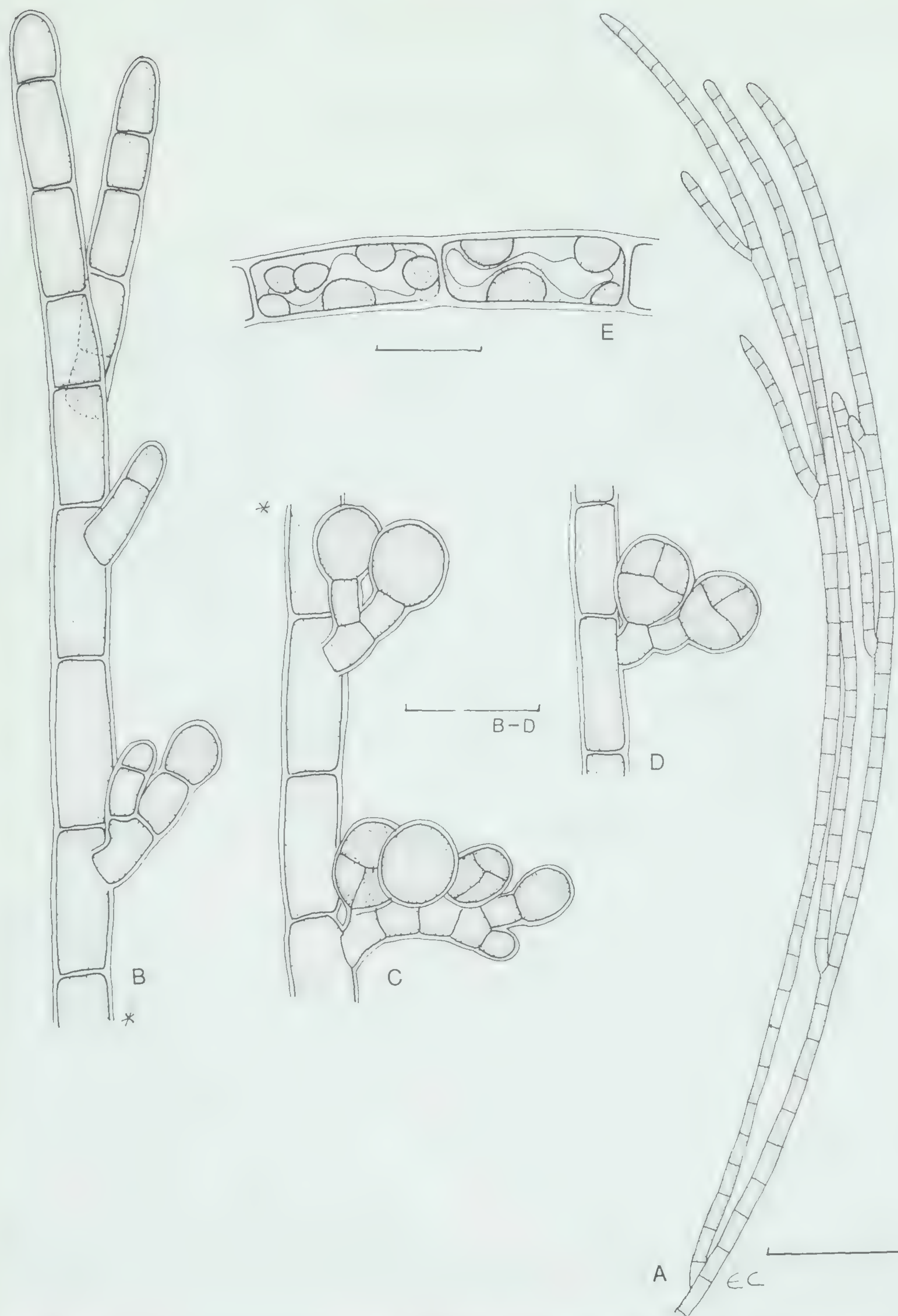
Gametofyt met schijfvormige basis en zeer stijve, taaie, cilindrische, opgerichte assen van 5-7 cm hoogte met ijzerdraadachtige textuur en struikachtig aspect, zeer donker bruinrood tot zwartig, de verzande basale delen wat bleker; diameter van de assen ongeveer 0,5 mm; vertakking onregelmatig, soms min of meer dichotoom, divaricaat; stompe apices.

Structuur multiaxiaal; medullaire zone pseudoparenchymatisch (cellen 45 µm diameter bereikend), omgeven door een cortexzone met kleine cellen van 3-4 µm in diameter, in radiale rijen geplaatst; aanwezigheid van concentrische groeiringen in de cortex van oudere (basale) thallusdelen.

Monosporocysten gevormd in verheven, blekere sori, nabij de apices van de opgerichte takken. Tetrasporocysten gevormd in korstvormige thalli, beschreven als *Porphyrodiscus simulans* Batters.

Epilithisch in verzande rotspoelen van het laag mediolitoraal en de infralitorale franje.

HEC 5801, 15.11.1985: Boulogne, Digue Nord; HEC 1751, 9.1972: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5158, 18.9.1982: Audinghen, Pointe du Riden.



Pl. 103. *Rhodothamniella floridula*: A. algemeen aspect van een opgericht deel (200 µm); B. detail van een apicaal deel (50 µm); C, D. detail van de plaatsing van de tetrasporocysten (50 µm); E. detail van de gelobde plasten met pyrenoïden (25 µm).

ORDE **BONNEMAISONIALES**
Familie GALAXAURACEAE

Scinaia Bivona-Bernardi

Scinaia pseudocrispa (Clemente) Wynne (Pl. 104 C-F)
Fucus pseudocrispus Clemente
Scinaia furcellata (Turner) J. Agardh
Scinaia forcellata Bivona-Bernardi

Gametofyten in het studiegebied 5 cm hoogte bereikend, maar meestal slechts 2-3 cm, geïsoleerd of in open groepjes groeiend. Vasthechting door een kleine schijf die slechts een enkele opgerichte as draagt met dichotome, in alle richtingen uitstralende vertakkingen, resulterend in een hemisferisch aspect van de goed ontwikkelde, volgroeide exemplaren. Alle assen cilindrisch, 1-2 (-3) mm in diameter, donker rozerood.

Medullaire zone samengesteld uit een centrale streng longitudinale, verstrengelde filamenten, regelmatig vertakkend naar de periferie toe waar zij ontstaan geven aan een ijl weefsel, samengesteld uit verlengde, kleurloze, radiaal geplaatste cellen die gradueel korter worden; aan het thallusoppervlak vormen zij grotere kleurloze, subsferische cellen waartussen korte reeksen van kleine, gepigmenteerde celletjes voorkomen. In oppervlakte-aanzicht resulteert dit in een gevensterd aspect. Sporofyt draadvormig, uitsluitend uit culturen bekend.

Thalli eenslachtig; in het studiegebied komen frequent exemplaren voor met cystocarpen die onder de cortexlaag gevormd worden en zichtbaar zijn bij doorvallend licht.

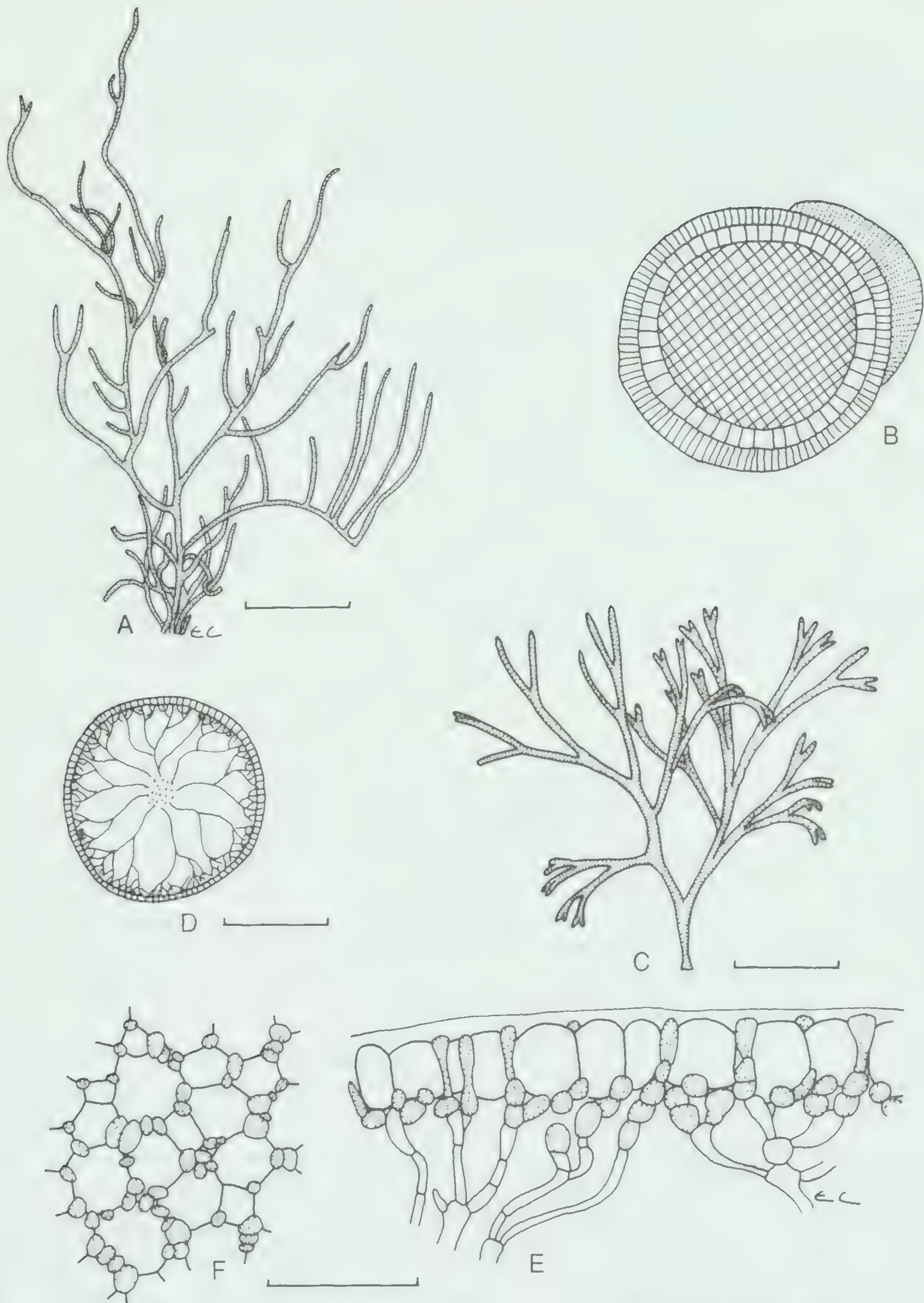
Epilithisch in rotspoeltjes van de infralitorale franje die slechts toegankelijk zijn bij uitzonderlijk goede springtijen. Nooit in grote hoeveelheden aanwezig.

HEC 3336, 8.1977: Boulogne, Digue Nord; HEC 3859, 14.9.1978: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2725, 9. 1976: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 3880, 18.9.1978: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 9382, 30.8.1992: Cap Gris Nez, noordflank.

Opmerking: talrijke auteurs plaatsen het genus *Scinaia* (alsook de Familie Galaxauraceae) in de Orde Nemali(on)ales terwijl DESIKACHARY (1964) ze in de Orde Chaetangiales (= Galaxaurales) plaatst. Wij volgen FELDMANN & FELDMANN (1942) en MAGNE (1960).

ORDE **CERAMIALES**
Familie CERAMIACEAE (zie ook p. 418)

Talrijke vertegenwoordigers bezitten twee types van zijtakken: zijassen met onbeperkte groei, die de structuur van de hoofdas herhalen, en pleuridiën met beperkte groei en meestal met een typische vertakkingswijze.



Pl. 104. *Ahnfeltia plicata*: A. algemeen aspect (1 cm); B. schema van een dwarse doorsnede door een opgerichte as: medulla, concentrische lagen cortexweefsel, een sorus.

Scinaia pseudocrispa: C. algemeen aspect (1 cm); D. semi-schematische weergave van een dwarse doorsnede door een opgerichte as (0,5 cm); E. detail van de perifere zone van D, met grote, kleurloze epidermale cellen, vermengd met reeksen kleine gepigmenteerde celletjes (50 µm); F. oppervlaktebeeld van E (50 µm).

Aglaothamnion Feldmann-Mazoyer

Dit genus verschilt van *Callithamnion* door de aanwezigheid van uitsluitend eenkernige cellen, door zig-zagvormige carpogoniumtakken en door gelobde gonimoblasten met onregelmatige tot subglobuleuse vorm.

Opgerichte thallus met kleine afmetingen, filamenteus, uniseriaat, met afwisselende, schroefvormige of pinnate vertakking.

1.a. Vertakking afwisselend pinnaat .... *A. scopulorum* var. *polyspermum*
b. Vertakking spiraalsgewijs 2

2.a. Thallus elegant, soepel; zijtakken recht, niet kraalsnoervormig in jonge toestand .... *A. roseum*
b. Thallus sterk verstrengeld, stijf; zijtakken ingebogen en kraalsnoervormig in jonge toestand .... *A. hookeri*

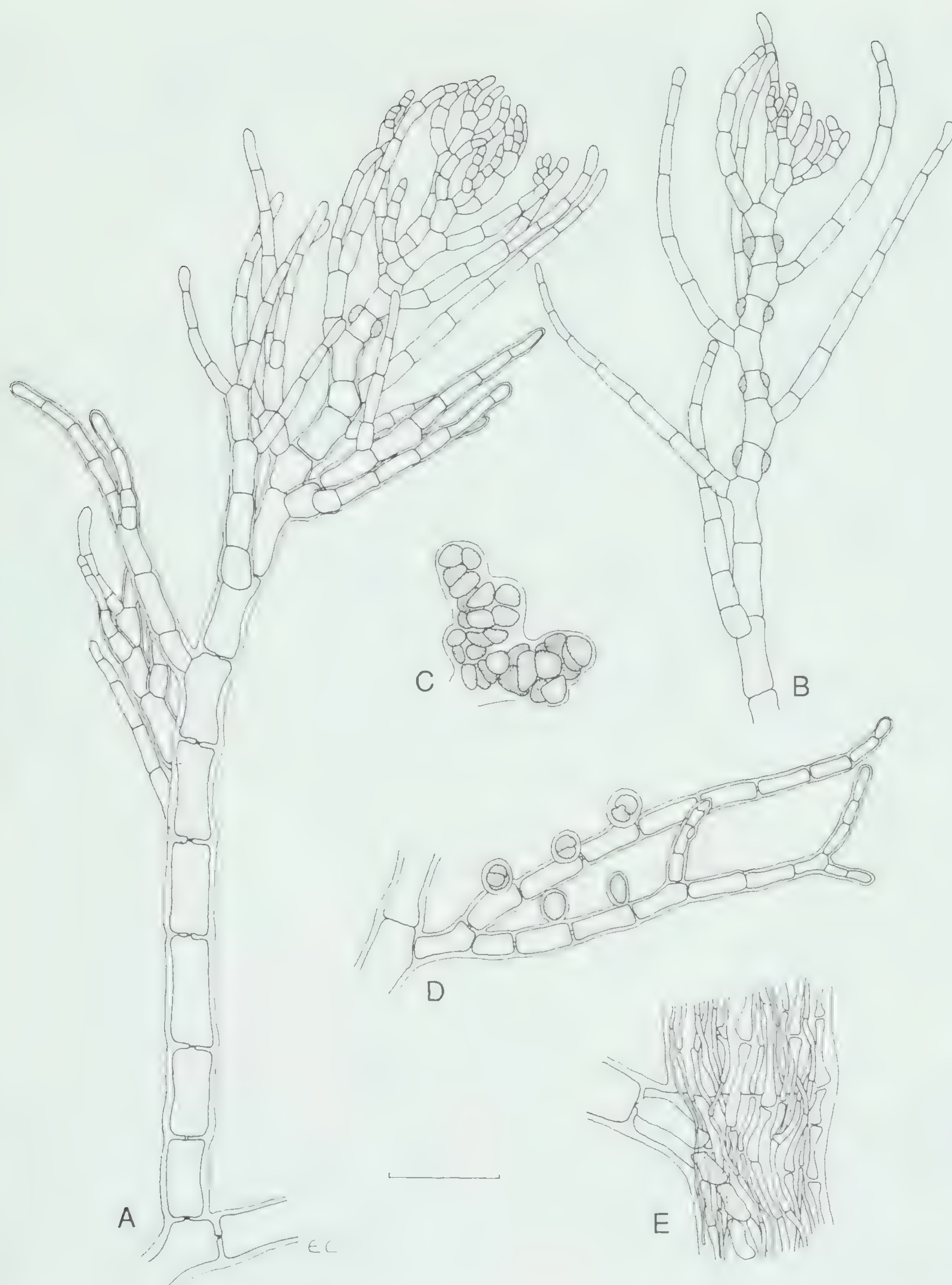
Aglaothamnion hookeri (Dillwyn) J. Feldmann (Pl. 105 A-E)
Conferva hookeri Dillwyn
Callithamnion hookeri (Dillwyn) S.F. Gray

Thallus een hemisferisch, zeer sterk verstrengeld kussentje vormend met een tamelijk stijf aspect, rozerood.

Alle assen en takjes met beperkte groei (pleuridiën) uniseriaat, maar de basissen van de hoofdassen zeer sterk bedekt door pseudocortexvormende rizoïden die basipetaal toenemen waardoor de totale diameter 200 µm kan bereiken; zijassen aan hun basis over meerdere cellen naakt (niet voorzien van vertakkingen); vertakkingen een grote hoek vormend met de assen waarop zij ontstaan, helicoïdaal met een divergentie van 1/4 tot 1/6; pleuridiën ingebogen, resulterend in een zeer dicht aspect van de apices van de assen; cellen van de apicale delen sterk ingesnoerd ter hoogte van de dwarswanden, resulterend in een kraalsnoervormig aspect.

Tetrasporocysten subsferisch, 60 x 50 µm bij rijpheid, zittend, in korte reeksen geplaatst op de adaxiale zijde van de basale cellen van de pleuridiën die vertakt kunnen zijn; iedere cel slechts met een enkele tetraëdrische tetrasporocyste, dwars openspringend in het bovenste derde van de sporocyste. Parasporocysten slechts een enkele keer waargenomen, overeenstemmend met fig. 223 van ROSENVINGE (1923-24: 313), een bilobate massa vormend. Vrouwelijke gametofyten dominant in de enige verzameling in het studiegebied, met lange reeksen paarsgewijs geplaatste periaxiale cellen waarvan telkens slechts één zal ontwikkelen tot een carpogoniumtak, maar met telkens een fertiele ascel alternerend met een steriele, die dan een afwisselend geplaatste onvertakte zijtak met beperkte groei draagt; volgroeide carpogoniumtakken en gonimoblasten niet waargenomen.

Enige waarneming in het studiegebied epilithisch in een rotspoel van de infralitorale franje.



Pl. 105. *Aglaothamnion hookeri*: A. zijassen van laatste orde zonder pleuridiën aan de basis, met vertakte, helicoïdaal geplaatste pleuridiën hogerop en tegenoverstaande bij de apices; B. apex van een as van laatste orde met fertiele ascellen met tegenoverstaande periaxiale cellen (die zullen ontstaan geven aan de carpogoniumtakken), alternerend met steriele ascellen met afwisselend geplaatste onvertakte pleuridiën; C. groep van parasporocysten; D. niet volgroeide tetrasporocysten; E. pseudocortexvormende rizoïden aan de thallusbasis (A-E: 100 µm).

HEC 8646, 7.9.1990: Cap Gris Nez.
Opmerking: sommige auteurs (STEGENGA & MOL 1983: 203) sluiten *Callithamnion scopulorum* in *C. hookeri* s.l. Net zoals HALOS (1964) onderscheiden wij beide soorten. Door het ontbreken van volgroeide voortplantingsstructuren blijft deze determinatie onzeker.

Aglaothamnion roseum (Roth) J. Feldmann (Pl. 106 A-F)
Callithamnion roseum (Roth) Harvey
Ceramium roseum Roth

Thalli filamenteus, rode tot rozige toefjes vormend, 3 cm hoogte bereikend, zeer soepel. Filamenten uniseriaat, in alle richtingen vertakt. Basis van de hoofdassen met een pseudocortex van neerwaarts groeiende rizoïden bedekt; diameter van deze assen (zonder pseudocortex) van 100 µm nabij de thallusbasis tot (10-) 13 (-17) µm bij de apex. Vertakking onregelmatig, soms schroefvormig, soms afwisselend, vertakkingshoek zeer scherp. Zijtakken meestal met een kale basis, pas hogerop vertakkend.

Tetrasporocysten subsferisch, zittend, 68 (-77) x 59 (-67) µm, korte reeksen vormend (tot 4-5) op de adaxiale zijde van onvertakte, licht ingebogen pleuridiën, iedere cel van de pleuridie slechts een enkele tetrasporocyste producerend. Spermatocysten in grote aantallen gevormd op korte zijtakjes (4-6 kleine celletjes), resulterend in kleine struikvormige structuren (spermatangia) op de adaxiale zijde van onvertakte, licht ingebogen pleuridiën, iedere cel van de pleuridie slechts een enkel spermatangium dragend. carpogoniumtak zig-zagvormig, gonimoblasten subglobuleus en grote carposporen vormend.

Verzameld in juni en september in een beschaduwde rotspoel ter hoogte van de *Ascophyllum nodosum*-gordel (hoog mediolitoraal).

HEC 5182 (mannelijk), HEC 5184 (tetrasporofyt), HEC 5185 (vrouwelijk), 1.6.1983, Cap Gris Nez.

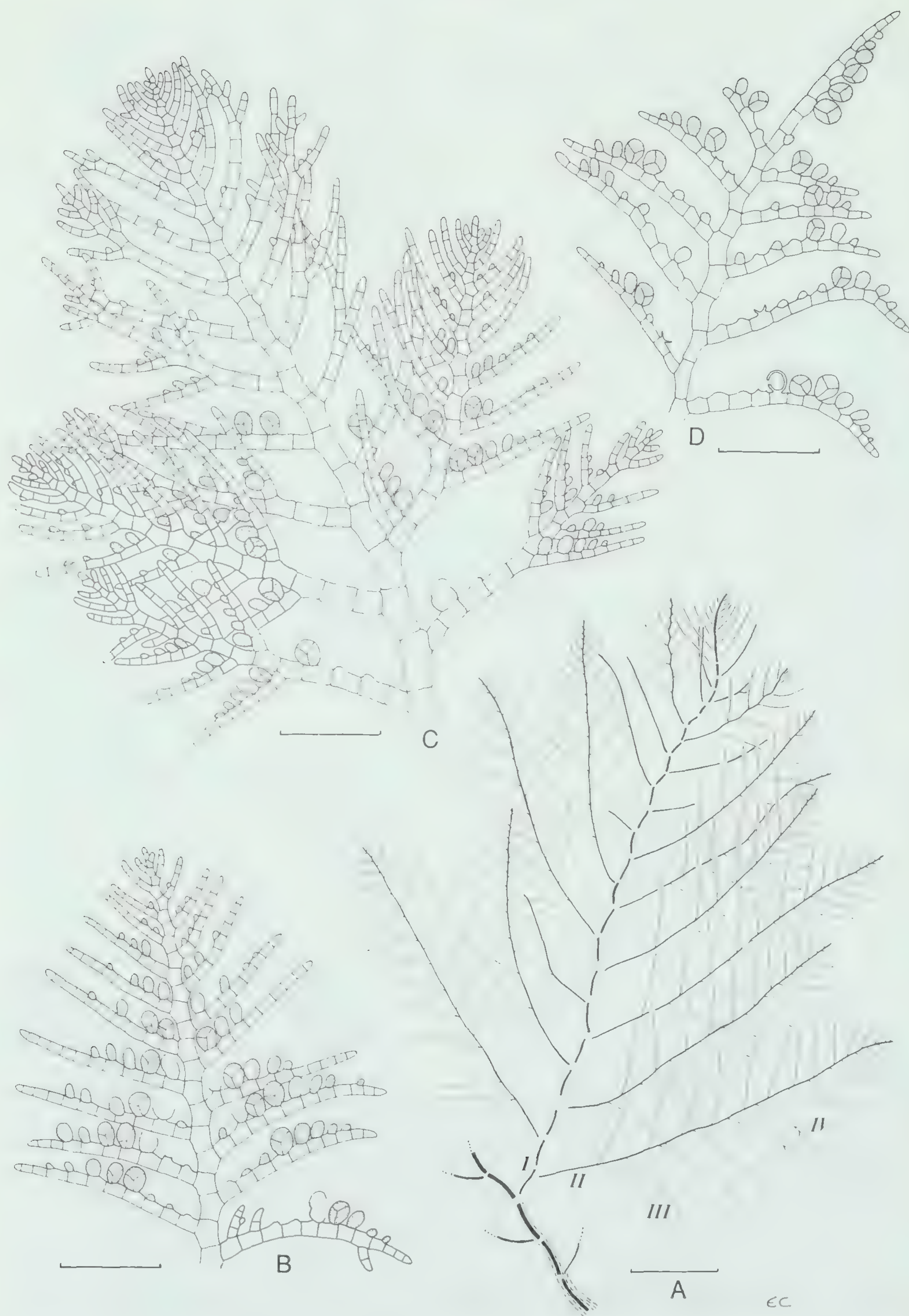
Aglaothamnion scopulorum (C. Agardh) G. Feldmann-Mazoyer
var. ***polyspermum*** (C. Agardh) Halos (Pl. 107 A-D, 108 A-G)
Ceramium scopulorum C. Agardh
Callithamnion polyspermum C. Agardh

Thalli rozerood, 5-10 mm hoog, plaatselijk dichte bedekkingen vormend, samengesteld uit uniseriate filamenten, met microscopisch veervormig aspect.

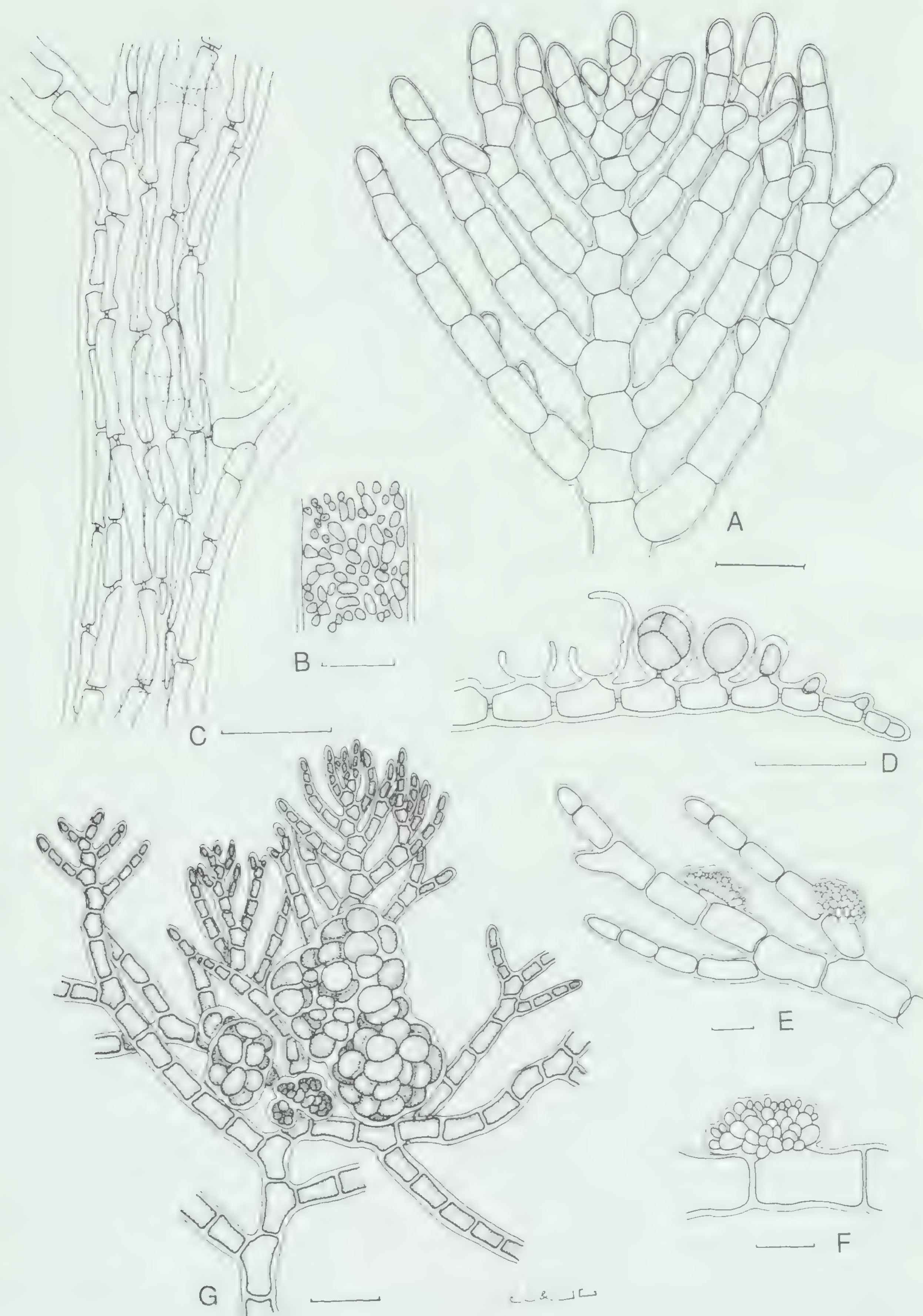
Diameter van de basis van de hoofdassen: 150-200 µm; pseudocortexvormende rizoïden weinig ontwikkeld en alleen aan de extreme basis aanwezig; het primair axiaal filament met een afwisselend veervormig vertakkingspatroon; deze secundaire assen met vergelijkbare vertakking, maar kaal aan de basis; takjes van vierde orde slechts zelden waargenomen. Vertakkingswijze onregelmatiger in ongunstige biotopen. Talrijke verlengd schijfvormige plasten per cel.



Pl. 106. *Aglaothamnion roseum*: A. apicaal deel met vertakkingswijze en plaatsing van tetrasporocysten (100 µm); B. plaatsing van de spermatangia (50 µm); C. procarp, zigzagvormige carpogoniumtak en lange trichogyne (50 µm); D, E. gonimoblasten (50 µm); F. pseudocortexvormende rizoïden aan de thallusbasis (200 µm).



Pl. 107. *Aglaothamnion scopulorum* var. *polyspermum*: A. schematische weergave van de vertakkingswijze (500 µm); B - D. apicale delen van tetrasporofyten (250 µm).



Pl. 108. *Aglaothamnion scopulorum* var. *polyspermum*: A. detail van een apicaal deel (50 μm); B. detail van de plasten (25 μm); C. pseudocortexvormende rizoïden aan de thallusbasis (100 μm); D. pleuridie met tetrasporocysten in verschillende ontwikkelingsstadia (100 μm); E, F. spermatangia (20 μm); G. gonimoblasten (100 μm).

Meest frequent waargenomen voortplantingsstructuren zijn tetrasporen. Tetrasporocysten sferisch tot subsferisch, zittend, 60-70 µm in diameter, met tetraëdrische deling, in korte reeksen (tot 5-6) op de adaxiale zijde van de tertiaire takjes (pleuridiën), iedere cel van de pleuridie slechts een enkele tetrasporocyste producerend, op de twee tot drie apicale cellen na die steriel blijven. Tetrasporocysten dwars openspringend ter hoogte van het equatoriaal of subequatoriaal vlak. Sommige onvertakte apices van secundaire assen kunnen ook een unilaterale rij tetrasporocysten dragen. Spermatocysten in kleine toefjes gegroepeerd, unilateraal op de cellen van secundaire en tertiaire takjes. Carpogoniumtak zig-zagvormig; gonimoblasten subsferisch.

Epilithisch of epifytisch op diverse wieren, vooral langs aan de branding blootgestelde kusten waar zij zeer goed ontwikkeld is.

HEC 9559, 6.4.1993, Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5500, 16.5.1984, Audinghen, Pointe du Riden; HEC 5457, 22.9.1983: Cap Gris Nez; DDV 215, 1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Antithamnion Nägeli

Antithamnion villosum (Kützing) Athanasiadis (Pl. 109 A-E)
Callithamnion cruciatum var. *villosum* Kützing

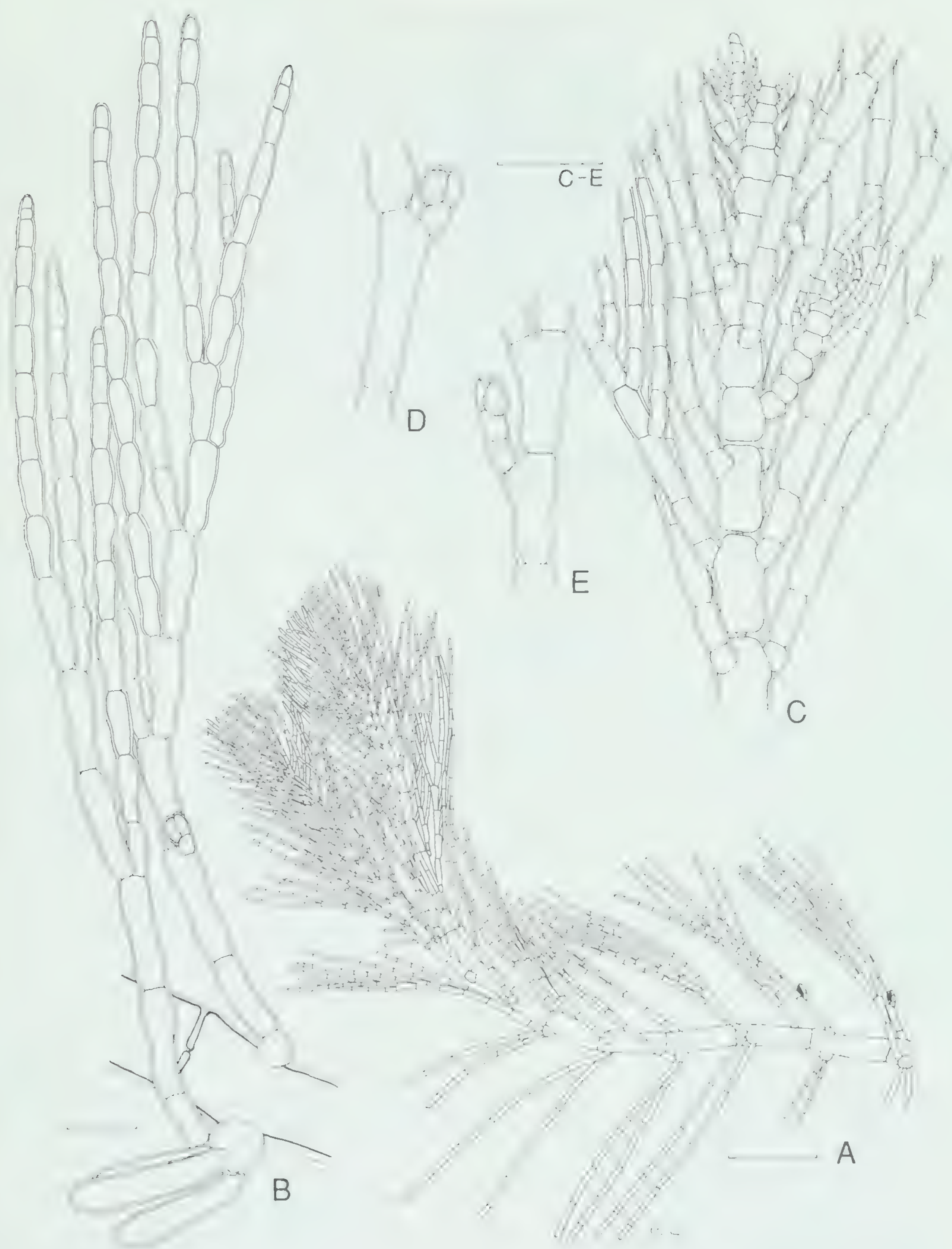
Thallus wollig, slechts 2 cm hoogte bereikend, filamenten uniseriaat, zonder pseudocortex, maximaal 100 µm in diameter, rood tot rozig.

Primair axiaal filament (cladoomas) met prostrate basis, naar de apex toe opgericht. Iedere cel van de cladoomas met twee tegenoverstaande pleuridiën. Divergentie van ± 10 graden tussen opeenvolgende koppels van pleuridiën, resulterend in een min of meer pinnaat aspect (vooral zichtbaar in het opgerichte deel van de cladoomas. Pleuridiën unilateraal vertakt aan de adaxiale zijde. Liggend deel van de cladoomas gekenmerkt door de aanwezigheid van twee opgerichte, loodrecht op het substraat geplaatste pleuridiën, waarvan de basale cellen 1-2 eencellige rizoïden produceren die de vasthechting aan het substraat verstevigen. Ter hoogte van iedere zesde cel van de cladoomas wordt een van beide pleuridiën vervangen door een secundaire cladoomas die de groei van de andere pleuridie van het koppel verhindert. De plaatsing van deze secundaire cladoomassen op de primaire as is doorgaans alternerend. Kliercellen biconvex en zeer sterk lichtbrekend; unilateraal ingeplant op de adaxiale zijde van korte zijtakjes, samengesteld uit een basale gewone vegetatieve cel en 1 tot 3 kleinere celletjes waartegen de kliercel aanligt. Deze bijzondere, korte takjes zijn meestal aan de basis van de pleuridiën ingeplant en vervangen dan een gewoon zijtakje. Verzameld materiaal steriel.

Tussen de basale rizoïden van *Polysiphonia nigra* groeiend, in de roodwierzone die de overgang vormt tussen laag mediolitoraal en de infralitorale franje.

HEC 5161, 20.9.1982: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Opmerking: in COPPEJANS (1995: 297) opgenomen onder *A. densum* (Suhr) Howe.



Pl. 109. *Antithamnion villosum* A. algemeen aspect van de thallus met liggende cladoomas, opgerichte apex, meercellige rizoïden en pleuridiën (250 µm); B. een koppel pleuridiën op de liggende cladoomas, de basale cel van de meest naar het substraat gerichte pleuridie is van rizoïden voorzien, de 3e cel van de bovenste pleuridie met een takje met kliercel (50 µm); C. detail van een apex: plaatsing van de pleuridiën en van de secundaire cladoomassen (50 µm); D, E. kliercellen op tri- en bicellulaire zijtakjes (50 µm).

Antithamnionella Lyle

Thallus samengesteld uit een liggend en een opgericht deel, uniseriaat filamenteus, zonder cortex, met duidelijke cladoomstructuur gekenmerkt door een primair axiaal filament met onbeperkte groei, zijtakken met beperkte groei (de pleuridiën) dragend; deze staan hetzij in kransen, hetzij tegenoverstaand. Cellen uninucleaat. Al of niet aanwezigheid van kenmerkende, sterk lichtbrekende kliercellen.

1. Vertakkingswijze pinnaat, naar de apices toe soms unilateraal .... *A. spirographidis*

2. Vertakkingswijze van de hoofdassen verticillaat .... *A. ternifolia*

Antithamnionella spirographidis (Schiffner) Wollaston (Pl. 110 A-C)
Antithamnion spirographidis Schiffner

Thallus kleine opgerichte veertjes vormend, 1-2 cm hoog, extreem elegant en soepel, fel rozerood.

Hoofdassen bochtig, met zijassen in hetzelfde vlak als de pleuridiën, gevormd door iedere 3e of 4e cel van de hoofdas, alternerend aan de ene en de andere zijde van die hoofdas. Pleuridiën ingebogen, onvertakt, over het grootste deel van de thallus tegenoverstaand, maar naar de apices toe eenzijdig en in groepen van 3 (-4) alternerend aan de ene en de andere zijde van de hoofdas, aan de basis van de zijassen over 2-4 cellen op de abaxiale zijde geplaatst. Basale cel van de pleuridiën niet opvallend kleiner dan de buurcel; apicale cel met afgeronde top. Kliercellen lensvormig tot subsferisch, talrijk, vooral bij de thallusbasis: 1 (zelden 2) per pleuridie, op de adaxiale zijde van de tweede (en 4e) of van de derde suprabasale cel, over 2/3 van de cellengte liggend.

Verzamelde specimens steriel.

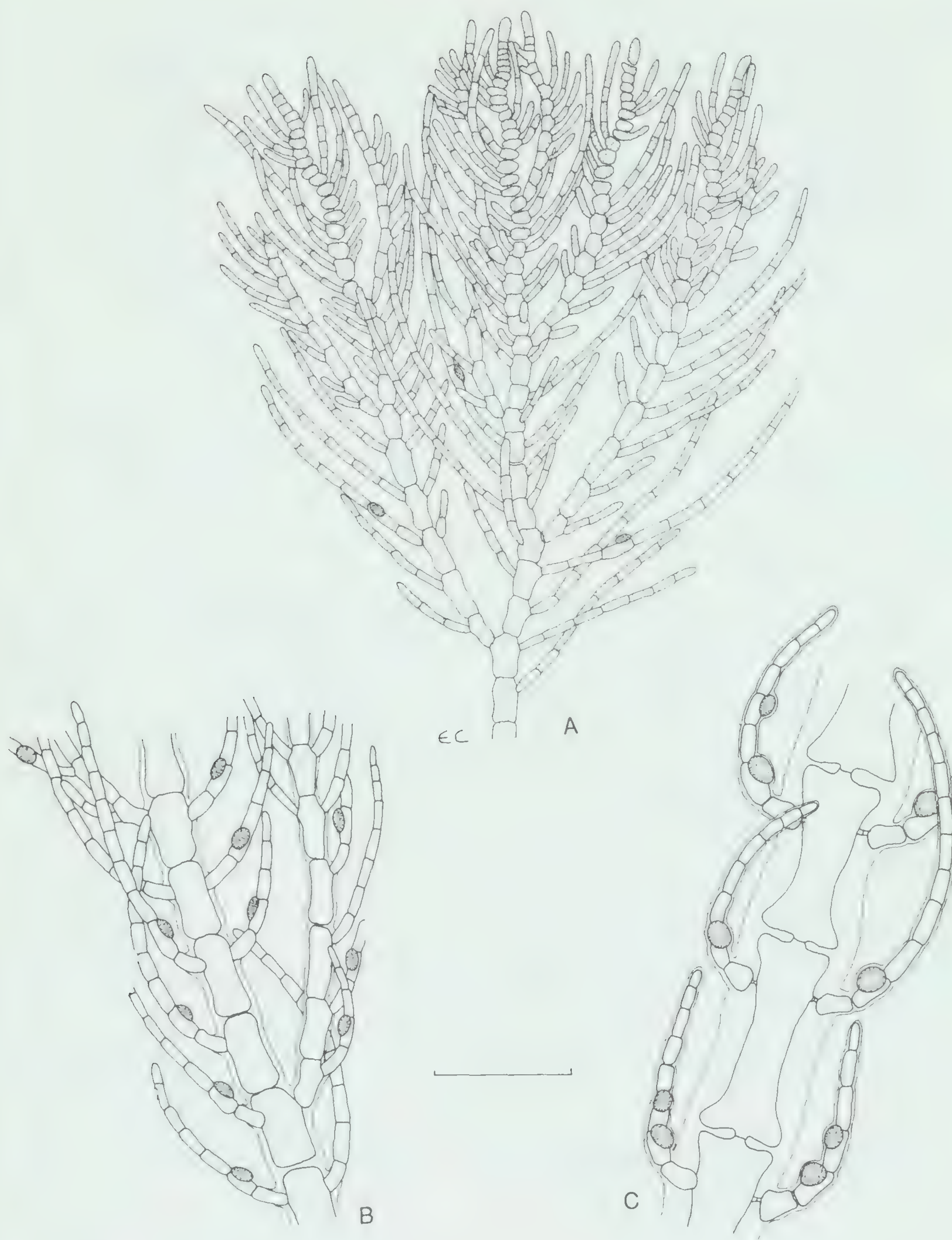
Epifytisch op *Polysiphonia fucoides* in een rotspoel van het midden mediolitoraal.

HEC 9551, 15.9.1992: Oostende, golfbreker; ingezameld door F. Kerkhof.

Antithamnionella ternifolia (J.D. Hooker & Harvey) Lyle (Pl. 111 A-D)
Callithamnion ternifolium J.D. Hooker & Harvey
Antithamnionella sarniensis Lyle
Antithamnion sarniense (Lyle) G. Feldmann

Thallus wollige toefjes van 1-2 cm vormend, fel rood, epifytisch op diverse aangespoelde wieren.

Hoofdas met een diameter van 100 µm, secundaire assen dragend die aan de thallusbasis onregelmatig geplaatst zijn, hogerop alternerend staan. Celwanden van deze cladoomassen opvallend dik en gelaagd. Iedere cel van de secundaire assen draagt een krans van 2-4 elegante, ingekromde, onvertakte en geleidelijk versmallende pleuridiën, met spitse apex; basale (coxale) cel van de pleuridiën korter dan de buurcel. Kliercellen



Pl. 110. *Antithamnionella spirographidis*: A. apicaal deel met zeer kenmerkende vertakkingswijze en enkele kliercellen; B, C. mediaan en basaal deel van de thallus met talrijke kliercellen (100 µm).

veelal geïsoleerd geplaatst, soms in korte reeksen, op de adaxiale zijde van de pleuridiale cellen, op de basale cel na.

Tetrasporocysten ovoïde, zittend op de adaxiale zijde van de pleuridiën; iedere cel (inclusief de basale cel) vormt een enkele sporocyste.

In het studiegebied hoofdzakelijk aangespoeld gevonden, epifytisch op diverse wieren, maar hoofdzakelijk op *Cystoseira baccata*. Slechts een enkele waarneming *in situ*, op een polychetenkoker in een rotspoel in de infralitorale franje.

HEC 2341, 5.10.1974: Boulogne, Digue Nord (aangespoeld); HEC 9942, 19.8.1993: Cap Gris Nez (*in situ*); HEC 3570, 19.11.1977: Zeebrugge (aangespoeld).

Callithamnion Lyngbye

Callithamnion tetragonum (Withering) S.F. Gray (Pl. 112 A-G)
Conferva tetragona Withering

Thallus 5 cm hoogte bereikend, met langwerpig-driehoekige omtrek, donkerrood, helemaal uniseriaat.

Hoofdas over haar gehele lengte goed herkenbaar, aan de basis bedekt door een goed ontwikkelde rizoïdale cortex en daar een diameter van ± 250 µm bereikend; secundaire cladomen ingeplant in een fyllotaxische spiraal met divergentie van 1/3 tot 1/4, 100-150 µm in diameter, met distiche, alternerend geplaatste zijtakken; zijtakjes van laatste orde eveneens afwisselend distich, ingebogen, spoelvormig met grootste diameter in het mediaan deel, meestal met puntige apex, soms afgerond. Apices van de assen overtopt door de lager ingeplante cladomen.

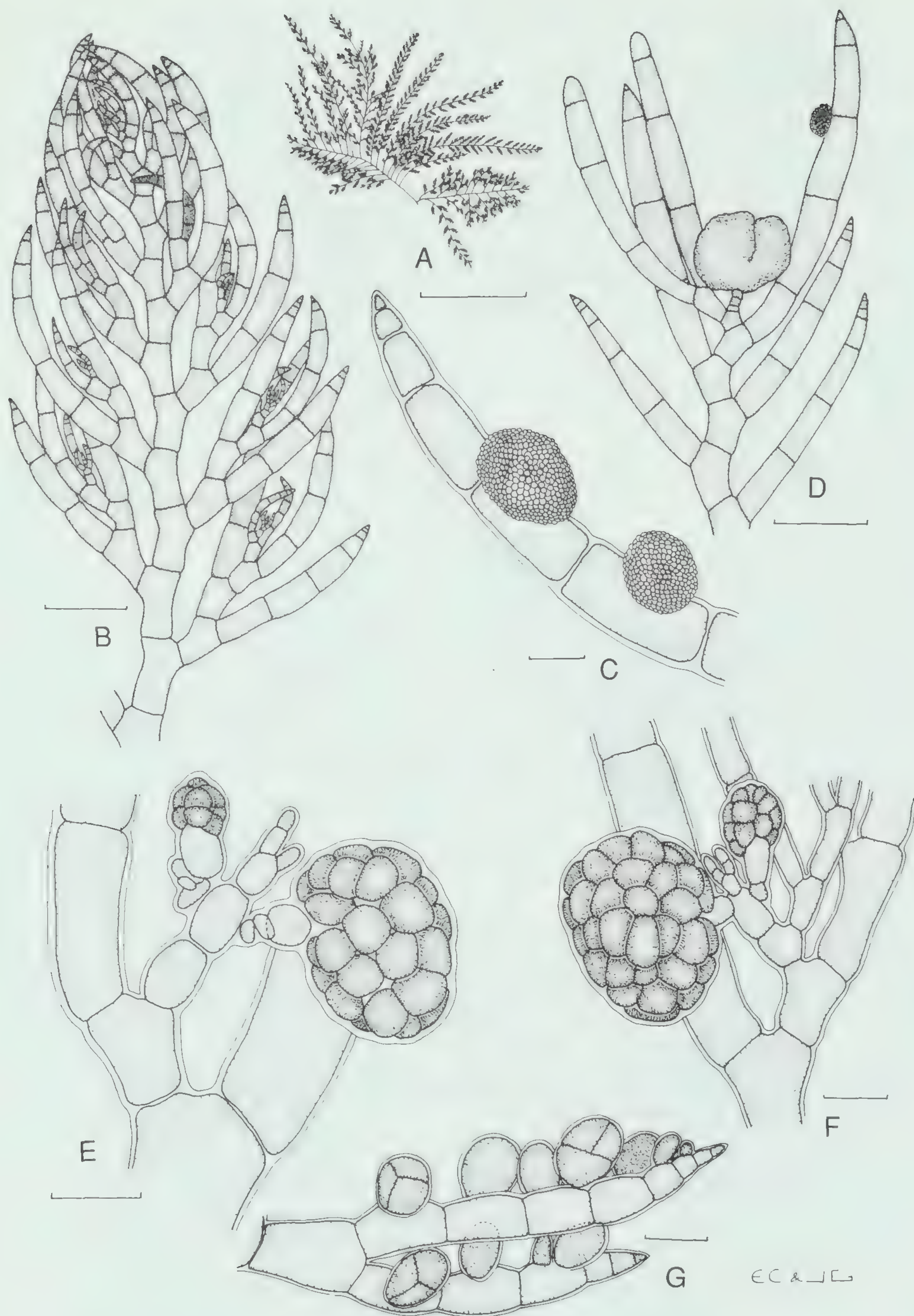
Spermatocysten zittend, gegroepeerd in kleine sori op de adaxiale zijde en bij de apices van de ingebogen takjes van laatste orde. Gonimoblasten samengesteld uit meerdere lobben, meestal echter toch subsferisch. Tetrasporocysten zittend, subsferisch tot ovoïde, 50 x 60 µm, in lange reeksen gevormd aan de binnenzijde van ingebogen takjes van laatste orde; meestal een enkele tetrasporocyste per vegetatieve cel, soms per twee gegroepeerd; tetraëdrische ligging van de tetrasporen.

Epifytisch op uiteenlopende wieren (*Mastocarpus stellatus*, *Chondrus crispus*, *Chaetomorpha melagonium*), in de infralitorale franje, op aan branding blootgestelde plaatsen.

HEC 8654, 27.8.1991: Boulogne, Digue Nord; HEC 5157, 17.9.1982: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 9944, 19.8.1993: Cap Gris Nez.



Pl. 111. *Antithamnionella ternifolia*: A. apicaal deel van een tetrasporofyt met talrijke juveniele en een enkele rijpe tetrasporocyste; B. rijpe tetrasporocysten; C. mediaan deel van een thallus, met kransen van 3 pleuridiën en geïsoleerde kliercellen; D. basis van een thallus met een krans van 4 pleuridiën en talrijke kliercellen; (alle figuren: 100 µm).



Pl. 112. *Callithamnion tetragonum*: A. algemeen aspect van de thallus (2 cm); B. detail van een apicaal deel met vertakkingswijze (250 µm); C. spermatangium (25 µm); D. apicaal deel met gonimoblast en spermatangium (200 µm); E, F. gonimoblasten (50 µm); G. pleuridiën met tetrasporocysten in verschillende ontwikkelingsstadia (50 µm).

Ceramium Roth

Thallus dun cilindrisch, uniaxiaal, dichotoom, pseudodichotoom of sympodiaal vertakt, soms met adventieve takken op de oudere delen. Apices veelal sterk ingerold, resulterend in een tangvormig aspect (het Griekse ceram betekent tang). Assen samengesteld uit een reeks grote axiale cellen, die aan de basis het grootst zijn en naar de apices geleidelijk aan kleiner (vooral korter) worden. Deze dragen aan hun distale zijde een krans van kleine pericentrale cellen die schijnbaar ingeplant zijn op de dwarswand van de axiale cellen. Deze pericentrale cellen kunnen reeksen van cortexcellen vormen, hetzij in apicale, hetzij in basale richting of beide. Hierdoor ontstaan ter hoogte van de dwarswanden van de centrale ascellen zogenaamde knopen die alterneren met de internodiën zonder of met meer beperkte cortexontwikkeling.

Bij sommige soorten bedekt deze cortex de ascellen helemaal waardoor het duidelijke onderscheid tussen knopen en tussenknopen vervaagt. Bij deze thalli wijst de alternantie van donkerdere en blekere zones bij doorvallend licht op de *Ceramium*-structuur.

Spermatocysten worden gevormd door de cortexcellen: zij liggen gegroepeerd in sori ter hoogte van de knopen. Gonimoblasten samengesteld uit een enkele of meerdere afgeronde lobben, schijnbaar terminaal, meestal omringd door 4-5 kleine involucrale takjes. Tetrasporocysten geïsoleerd of gegroepeerd ter hoogte van de knopen, hetzij in de cortex gelegen of uitpuilend; ligging van de tetrasporen in de tetrasporocyste tetraëdrisch of onregelmatig.

Volgens MAGGS & HOMMERSAND (1993), zijn er in Engeland geen determinatieproblemen voor de *Ceramium*-soorten met stekels, enkele problemen voor de niet bestekelde soorten met onderbroken cortex, maar de determinatie van soorten met ononderbroken cortex is werkelijk problematisch. Dit probleem van soortsafbakening heeft geleid tot twee tegenovergestelde standpunten: sommige auteurs beschrijven zeer talrijke "soorten", anderen plaatsen dan weer alle onbestekelde exemplaren met doorlopende cortex in "*C. rubrum* sensu lato"; de bovengenoemde auteurs nemen een intermediair standpunt in, dat wij hier volgen.

De aan- of afwezigheid van zeer fijne eencellige haren, meestal vooral talrijk rond de apices (niet te verwarren met de stekels die korter en dikker zijn, zeker aan hun inplantingsplaats) heeft geen enkele taxonomische waarde.

1.a. Thallus met laterale, meercellige stekels; deze soms slechts sporadisch aanwezig 2
b. Geen stekels 3

2.a. Cortex tot de knopen beperkt .... *Ceramium shuttleworthianum*
b. Cortex de gehele thallus bedekkend .... *Ceramium gaditanum*

3.a. Cortex de assen helemaal bedekkend (soms aan de basis toch onderbroken, waar de knopen sterk opgezwollen zijn); zeer polymorfe soorten 4
b. Cortex minstens in een deel van de thallus onderbroken 5

4.a. Vertakkingen alle (6-) 10-18 segmenten, vertakkingshoeken klein; onregelmatig struikachtig aspect .... *Ceramium rubrum*
b. Vertakkingen alle (4-) 6-7 (-8-10) segmenten, vertakkingshoeken groot; takken (zeker die van laatste orde) veelal in één vlak en resulterend in een waaiervormig aspect .... *Ceramium pallidum*

5.a. Cortex over de gehele thalluslengte beperkt tot de knopen, met scherp begrensde boven- en onderrand; naar de apices toe aaneensluitend wegens de beperkte afstand tussen de knopen 6
b. Cortex alleen in een deel van de thallus onderbroken; knopen met onduidelijk begrensde boven- en/of onderrand 7

6.a. 7-15 knopen tussen twee dichotome vertakkingen (adventieftakken dus niet in aanmerking genomen) .... *Ceramium siliquosum*
b. Meer dan 15 knopen tussen twee dichotome vertakkingen (adventieftakken dus niet in aanmerking genomen) .... *Ceramium deslongchampsii*

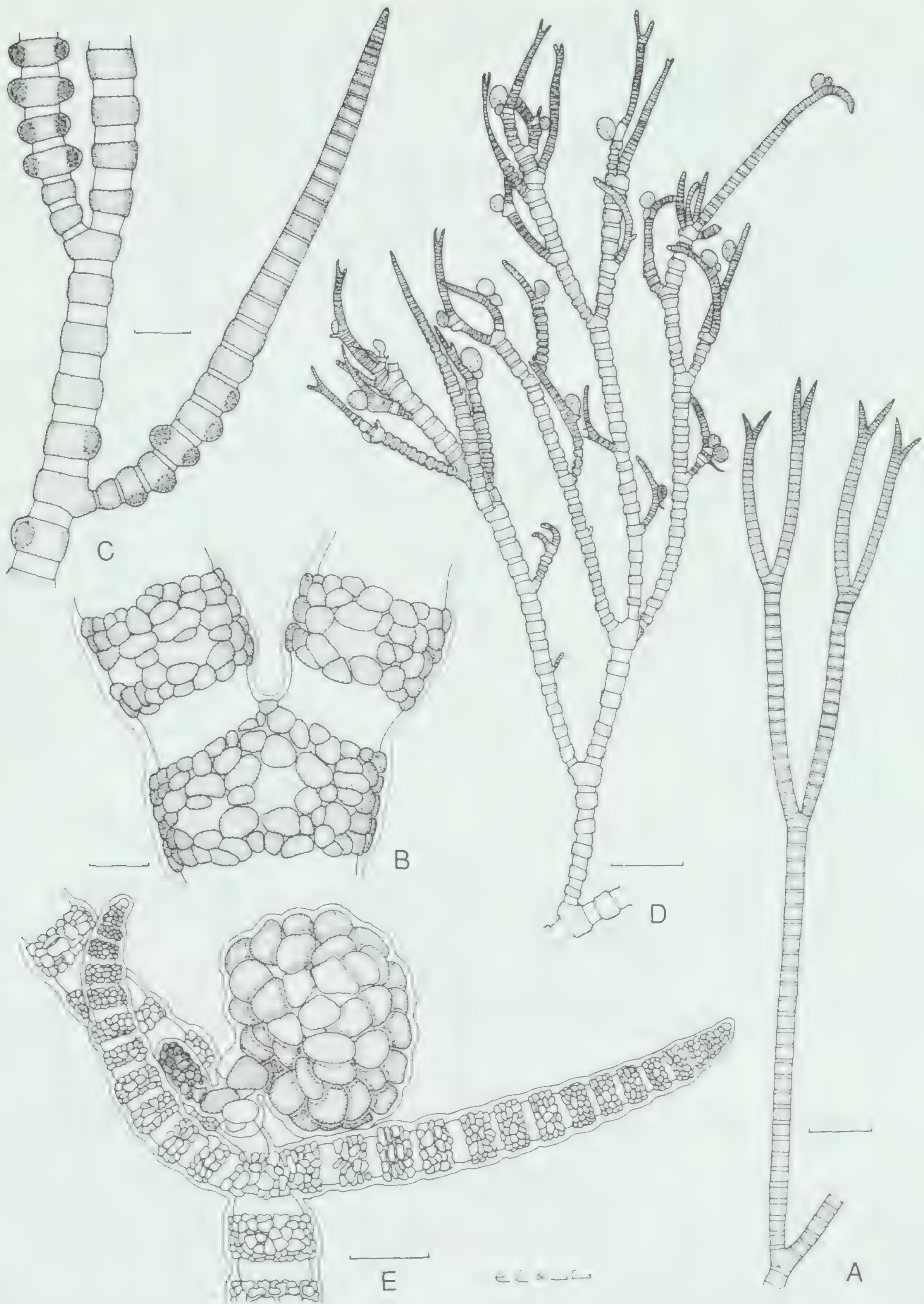
7. a. Cortexcellen van het onderste deel van de knoop (sub-)isodiametrisch, die van het bovenste deel verlengd en in longitudinale rijen gerangschikt; onderrand van de knoop ± recht, bovenrand zeer onregelmatig .... *Ceramium recissum*
b. Alle cortexcellen ongeveer gelijk, (sub-)isodiametrisch, zich zowel boven als onder de knoop uitstrekkend over de tussenknoop 4

Ceramium deslongchampsii Chauvin (Pl. 113 A-E)

(Hollands hoorntjeswier)

Thalli meestal in groepjes groeiend, tot 13 cm hoog, zeer donker purperrood tot zwart. Vertakking oorspronkelijk dichotoom, later onregelmatiger door de vorming van min of meer talrijke, al of niet vertakte adventieftakken. Meer dan 15 knopen tussen twee opeenvolgende dichotomieën; vertakkingshoek scherp; apices recht of een weinig uit elkaar wijkend. Cortexvorming beperkt tot de knopen, met scherp begrensde boven- en onderrand. Axiale cellen driemaal zo lang als breed aan de thallusbasis, korter wordend naar de apices toe, waardoor de knopen er dichter bij elkaar staan.

Spermatocysten in bijna aaneensluitende kraagjes bij de thallusapices gegroepeerd. Gonimoblasten zittend, omgeven door 2 meestal lange involucrale takjes. Tetrasporocysten met tetraëdrische deling gegroepeerd in kransen ter hoogte van de gezwollen knopen.



Pl. 113. *Ceramium deslongchampsii*: A. steriel deel van de thallus zonder adventieftakjes (500 µm); B. detail van de corticatie ter hoogte van een vertakking (50 µm); C. tetrasporofyt met gezwollen knopen waarin de tetrasporocysten liggen (200 µm); D. vrouwelijke gametofyt met talrijke gonimoblasten en adventieftakjes (1 mm); E. gonimoblast en involucrale takjes (100 µm).

Epilithisch op goed beschaduwde plaatsen van het laag mediolitoraal en in de infralitorale franje, er soms dichte matjes vormend; het best ontwikkeld in laag mediolitorale rotspoeltjes.

HEC 2316b, 1.10.1974: Boulogne, Digue Nord; HEC 3434, 31.10.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 4990, 26.3.1982: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 5188, 1.6.1983: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 8566b, 8.9.1990: Cap Gris Nez (N-kust); DDV 208, 1977: Zeebrugge, oude zeepier; HEC 3576, 15.1.1978: Knokke, wetenschappelijke golfbreker.

Ceramium gaditanum (Clemente) Cremades
Conferva gaditana Clemente (Pl. 114 A-D)
Ceramium flabelligerum J. Agardh (Bestekeld hoorntjeswier)

Thalli 3-5 (-6) cm hoogte bereikend, donker purperrood. Assen dichotoom tot pseudodichotoom; onregelmatiger bij oudere exemplaren door de aanwezigheid van talrijke kleine, meestal onvertakte adventieftakjes. Apices licht ingebogen, beide terminale takjes van de "tang" van ongelijke lengte. Cortexvorming niet tot de knopen beperkt maar over de gehele thallus ontwikkeld waardoor de ascellen slechts bij doorvallend licht waar te nemen zijn; zij zijn tweemaal zo lang als breed aan de basis, korter wordend naar de apices toe. Apicale en subapicale delen van de thallus voorzien van meercellige (3-4 cellen) conische stekels, meestal in 2 rijen aan de naar buiten gekromde (convexe) zijde van de assen; ieder thallussegment (overeenstemmend met een axiale cel) draagt slechts een enkele stekel; sommige exemplaren bezitten slechts enkele zeldzame stekels.

Gonimoblasten meerlobbig, zittend bij de thallusapices, omgeven door 4 korte involucrale takjes. Tetrasporocysten kransstandig, resulterend in een tonvormig aspect van de fertiele knopen; deling tetraëdrisch.

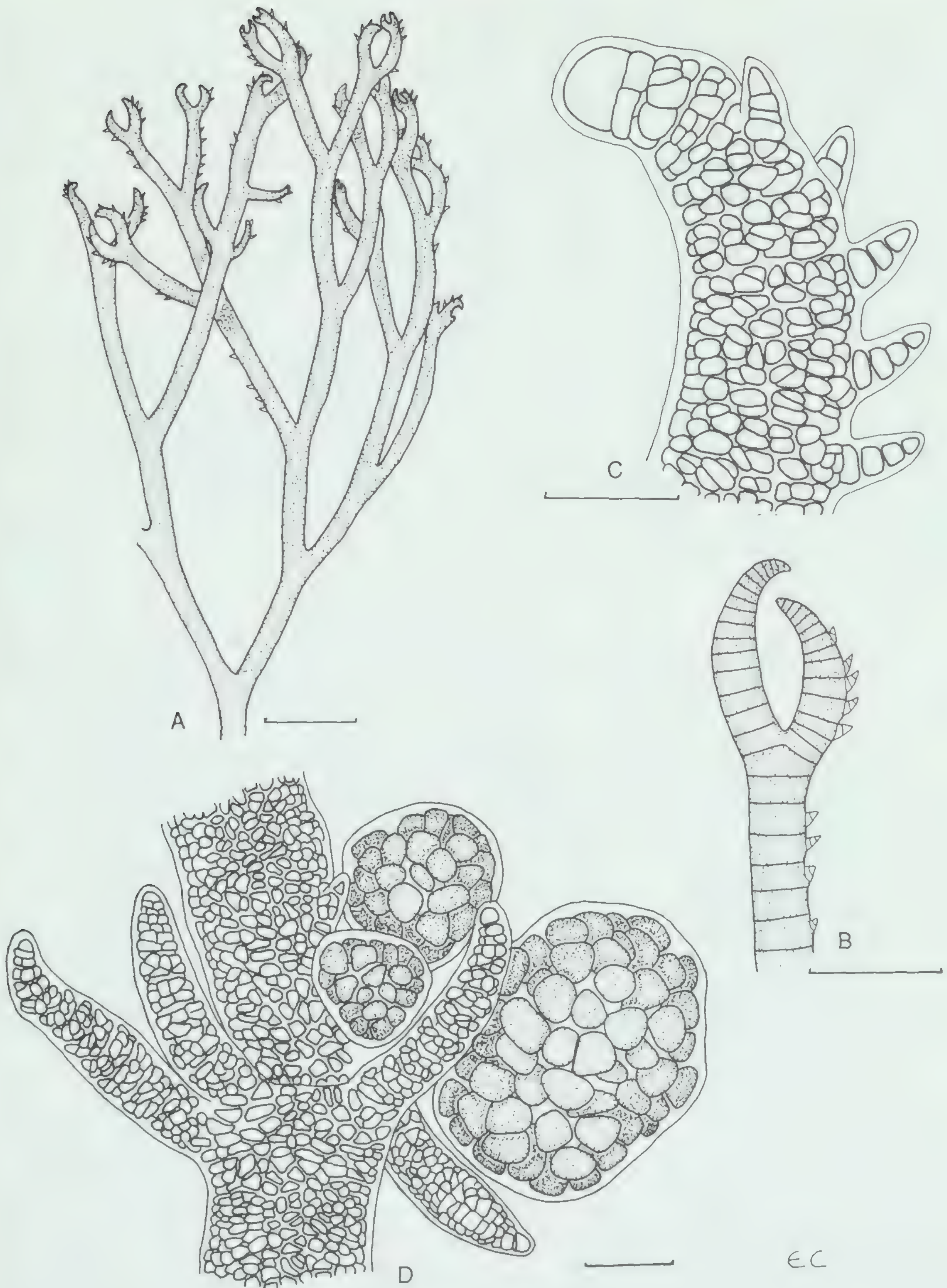
Epilithisch (minder frequent ook epifytisch), sciofiel; maximale ontwikkeling in het hoog mediolitoraal (zone met *Fucus spiralis*), maar komt ook in lagere zones voor, steeds op beschaduwde plaatsen.

HEC 2749, 9.1976: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 8566a, 8.9.1990: Cap Gris Nez (N-kust); HEC 3584, 15.1.1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Ceramium rubrum C. Agardh (Pl. 115 A-E, 121 B)
(Rood hoorntjeswier)

Een morfologisch en anatomisch variabele entiteit, met eveneens zeer uiteenlopende corticatie (volledig of plaatselijk onderbroken), maar alle cortexcellen zijn identiek. De thalli zijn eveneens zeer polymorf door de uiteenlopende vertakkingswijze, de aan- of afwezigheid van adventieftakjes, hun aantal en ook door het aspect van de thallusapices. De laatste kenmerken lijken door lokale omstandigheden beïnvloed te worden, terwijl de corticatie (volledig of onderbroken) door daglengte en door temperatuur wordt bepaald.

Thallus 20 cm lengte bereikend, onregelmatig struikachtig; bruinrood tot donkerrood; basis van de hoofdassen liggend en door een viltige massa van rizoïden vastgehecht; vertakking van de hoofdassen om de (6-)10-18 segmenten, in alle richtingen, met scher-



Pl. 114. *Ceramium gaditanum*: A. vertakkingswijze en plaatsing van de meercellige stekels (500 µm); B, C. details van apicale delen met de stekels op de buitenzijde van de assen (B: 200 µm, C: 50 µm); D. gonimoblasten met involucrale takjes (50 µm).

pe vertakkingshoeken, dichotoom tot onregelmatig, in het laatste geval met een eerder duidelijke hoofdas; oudere assen 0,5-1 mm diameter bereikend, al of niet voorzien van dichotoom vertakte of onvertakte adventieftakjes, die een scherpe hoek vormen met de hoofdas en frequenter zijn op fertiele (vooral vrouwelijke) exemplaren. Apices recht of slechts weinig ingebogen (een zeldzame keer ingerold). Knopen soms opvallend opgezwollen (vooral naar de basis toe van goed ontwikkelde exemplaren); cortex vrijwel steeds aaneensluitend (geen naakte internodia) en gevormd door isomorfe cellen, soms plaatselijk (veelal in het mediaan thallusdeel) toch onderbroken.

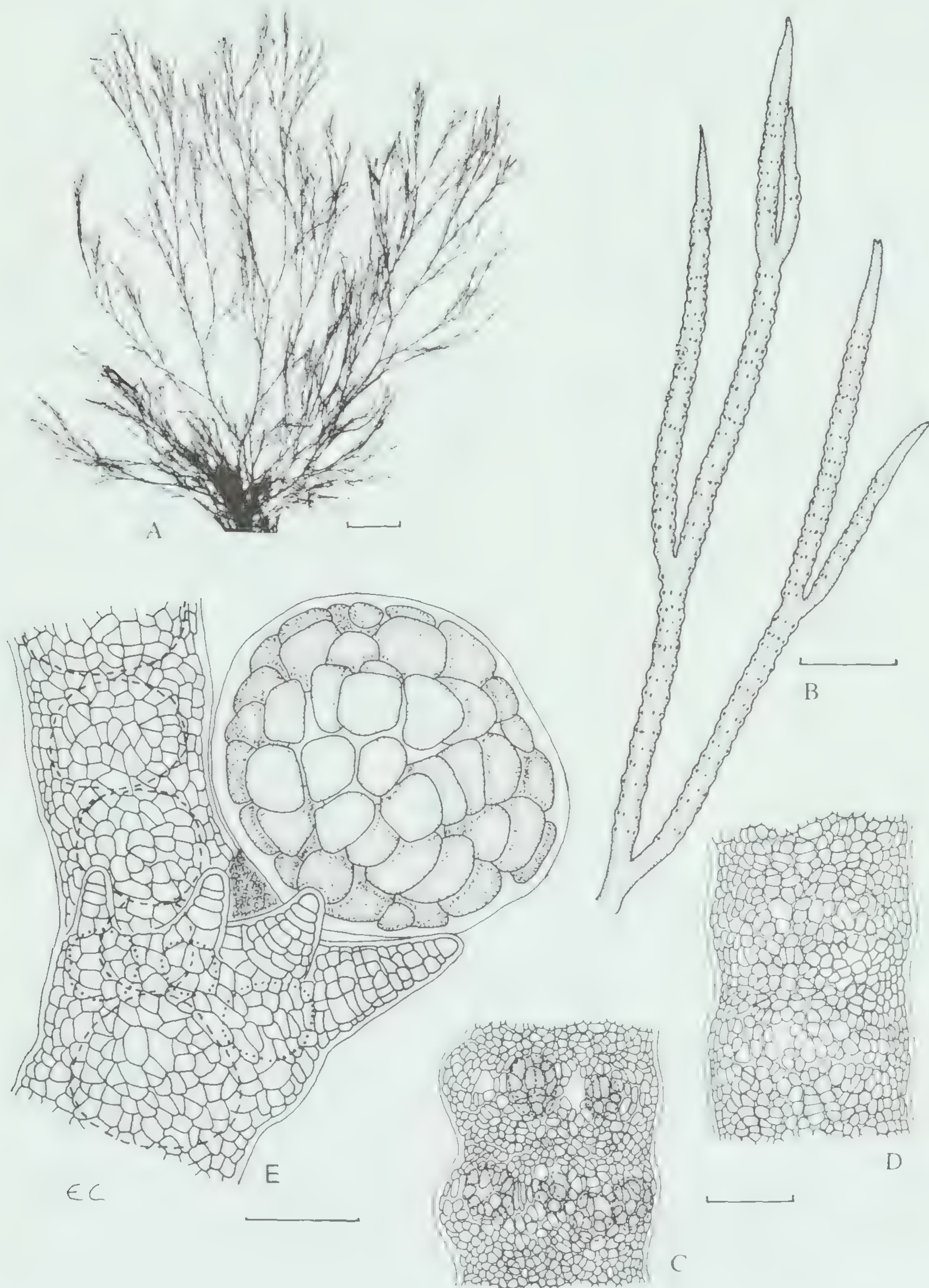
Spermatocysten als aaneensluitende kraagjes in de subapicale delen. Gonimoblasten op korte zijtakjes, omgeven door 5-6 hetzij zeer kleine, doornvormige, volledig gecorticeerde involucrale takjes, hetzij langere takjes met een onderbroken cortex; gonimoblasten soms blijkbaar terminaal door het afbreken van de oorspronkelijke fertiele as. Tetrasporocysten in intracorticale kransen, resulterend in het opzwellen van de knopen en een moniliform aspect van de thallus; eerst vormen de pericentrale cellen een enkele krans tetrasporocys-ten, later geven ook de primaire cortexcellen aan beide zijden van de pericentrale cellen elk ontstaan aan een krans tetrasporocysten.

Epilithisch of epifytisch op *Gracilaria gracilis*, *Chondrus crispus*, *Mastocarpus stellatus*,..., in het in het mediaan deel van het mediolitoraal, het laag mediolitoraal en in de infralitorale franje.

HEC 8658, 27.8.1991: Boulogne, Digue Nord; HEC 8520, 7.5.1990: Wimereux, Fort de Croy; HEC 4750, 21.3.1981: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 5524, 1.8.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 3577, 15.1.1978: Knokke, wetenschappelijke golfbreker.

Opmerking: volgens de proeven van GARBARY *et al.* (1978) worden de knoopanatomie en de graad van corticatie zeer sterk bepaald door de fotoperiode en de temperatuur (twee factoren die seizoensgebonden zijn). Carposporen afkomstig van eenzelfde thallus kunnen, afhankelijk van de cultuuromstandigheden, ontstaan geven aan hetzij thalli met een volledige cortex (typische "*C. rubrum*"), hetzij thalli met hoofdassen met doorlopende cortex en zijtakken met onderbroken cortex, hetzij exemplaren met uitsluitend onderbroken cortex, beperkt tot de knopen. Daarom blijken *C. rubriforme* Kylin, *C. areschougii* Kylin en *C. pedicellatum* DC. te behoren tot het *C. rubrum*-complex. Zelfs in het geval van onderbroken corticatie zijn de boven- en onderrand van de knopen nooit zo duidelijk afgetekend als bij *C. diaphanum* (Lightfoot) Roth of *C. siliquosum* (Kützing) Maggs & Hommersand noch samengesteld uit twee types van cortexcellen zoals bij *C. pallidum* (Nägeli ex Kützing) Maggs & Hommersand.

Andere soorten die door GARBARY *et al.* (1978) uitsluitend op herbariumspecimens werden bestudeerd [*C. fruticulosum* (Kützing) J. Agardh, *C. septentrionale* Petersen, *C. arborescens* J. Agardh, *C. secundatum* J. Agardh, *C. abyssale* Petersen, *C. atlanticum* Petersen, *C. rosenvingii* Petersen, *C. danicum* Petersen, *C. botryocarpum* Griffiths, *C. vimineum* J. Agardh en ook *C. recissum*] blijken dezelfde variabiliteit te vertonen als *C. rubrum*, maar dit zou uiteraard ook nog aan de hand van cultuurexperimenten moeten worden bewezen. MAGGS & HOMMERSAND (1993: 45) daarentegen beschouwen *C. botryocarpum* als een afzonderlijke soort. Volgens hen is "*C. rubrum* (Hudson) C. Agardh" trouwens een illegitieme naam, aangezien hij in Engeland 4 verschillende entiteiten insluit: *C. armoricum* P. Dixon & H. Parkes, *C. botryocarpum* Griffiths ex Harvey, *C. nodulosum* (Lightfoot) Ducluzeau en *C. secundatum* Lyngbye (deze laatste stemt overeen met de vroegere *C. rubrum sensu* Harvey). Lopend onderzoek over chloroplast-DNA van *C. rubrum sensu lato* (WARD, 1992) zal misschien dit taxonomisch probleem oplossen.



Pl. 115. *Ceramium rubrum*: A. habitusbeeld van een thallus met talrijke adventieftakjes (1 cm); B. aspect van een tetrasporofyt met kleine vertakkingshoek en rechte apices (1 mm); C. detail van de corticatie van B, met onderliggende tetrasporocysten (100 μm); D. idem, maar de tetrasporen zijn reeds vrijgekomen door de poriën die nog zichtbaar zijn (100 μm); E. gonimoblast en stekelvormige involucrale takjes (de axiale cellen zijn weergegeven door streeplijnen, de pericentrale cellen door puntlijnen) (75 μm).

Volgens SILVA et al. (1996: 402-403) bedoelde Ducluzeau met *C. nodulosum* echter een andere soort dan *C. rubrum*. Daarenboven is *Conferva rubra* Hudson een illegitiem synoniem van *Plocamium cartilagineum* Zij stellen dan ook voor dat, gezien het verwarde gebruik van de naam *C. rubrum*, een neotype zou aangeduid worden met de naam *C. rubrum* C. Agardh. Voorlopig suggeren zij het gebruik van de naam *C. rubrum* auctorum.

In COPPEJANS (1995: 313) werd deze soort onder *C. rubrum* (Hudson) C. Agardh sensu lato beschreven (als groeivorm 1).

Ceramium pallidum (Nägeli ex Kützing) Maggs & Hommersand
Trichoceras pallidum Nägeli ex Kützing (Pl. 116, 121 A)

Thallus 8 cm lengte bereikend, frequent met alle vertakkingen min of meer in één vlak, maar soms is de hoofdvertakking spiraalstandig waardoor een meer gevulde habitus ontstaat; violetrood tot gelig bruin; vasthechting door een viltige massa rizoïden aan de thallusbasis; diameter van de hoofdassen aan de basis 0,3-0,7 mm. Vertakkingswijze louter (pseudo-)dichotoom (meestal met vage hoofdassen) waarbij de vertakkingshoek groot is (45-55°), resulterend in een breed waaiervormig aspect van de thallus. De vertakkingen liggen (4-) 6-7 (-8-10) segmenten uit elkaar; ook de adventieftakjes zijn divaricaat. Apices van steriele en mannelijke exemplaren ingekromd tot ingerold; tetrasporocystendragende takjes veelal recht en gonimoblastdragende takken onregelmatig vertakkend. Corticatie van sommige exemplaren volledig, opgebouwd uit identieke, subisodiametrische cellen; bij andere exemplaren is de corticatie van de mediane delen van de hoofdassen onderbroken, met duidelijk opgezwollen knopen en smallere internodia, resulterend in een moniliform aspect. Bij de onvolledig gecorticeerde delen hebben de boven- én onderrand van de knopen een uitgerafeld aspect, door het onregelmatig uitgroeien van corticale celrijen.

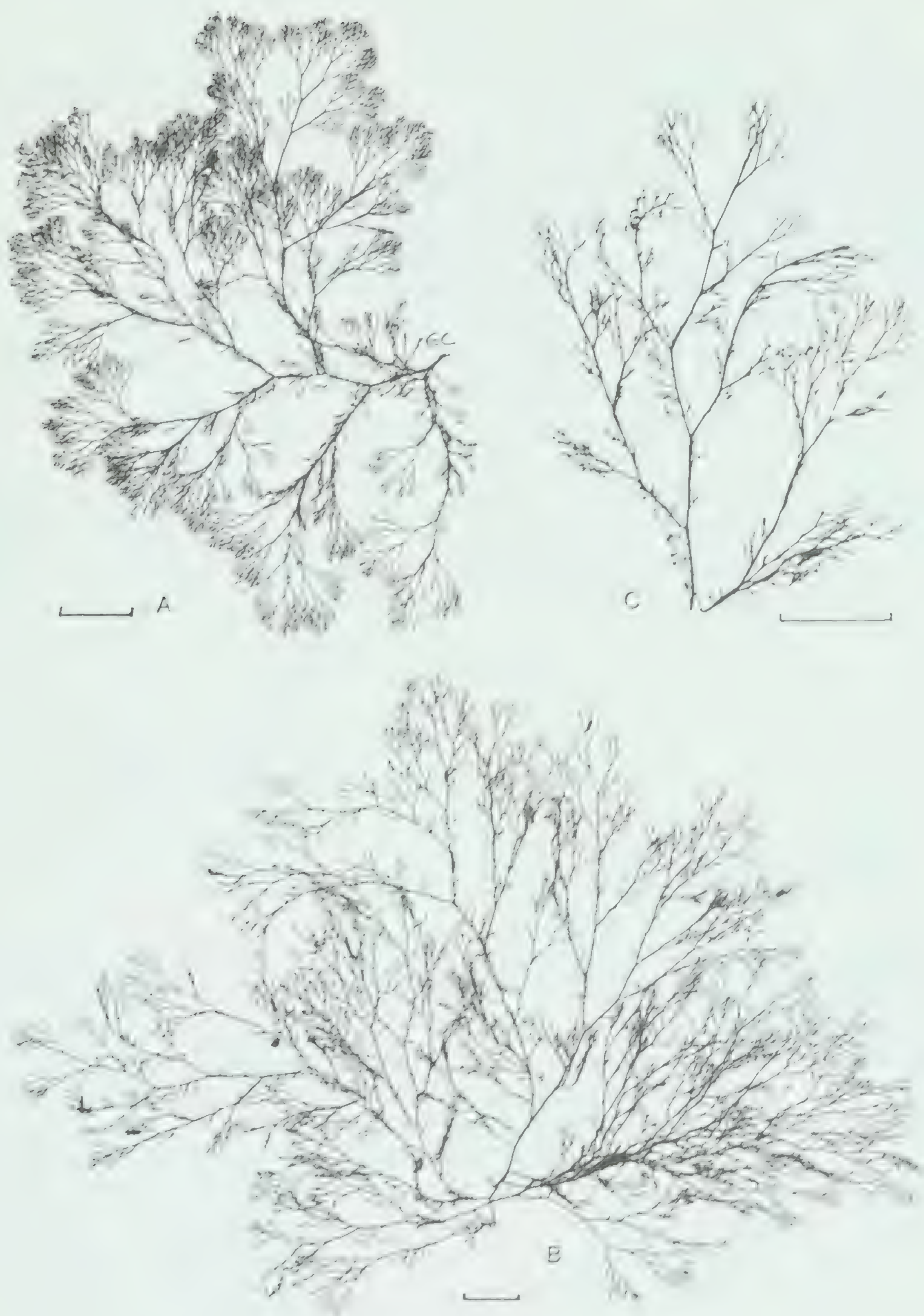
Gonimoblasten subapicaal op zijtakjes met beperkte groei (pleuridiën), omgeven door 2-5 rechte of ingebogen, al of niet vertakte involucrale takjes. Tetrasporocysten kransstandig ter hoogte van de knopen van de zijtakken, een moniliform aspect aan die takken gevend.

Epilithisch en epifytisch (veelal op *Chondrus crispus*) in poelen van laag mediolitoraal en de infralitorale franje.

HEC 8657, 27.8.1974: Boulogne, Digue Nord; HEC 2745, 9.1975: Wimereux, Fort de Croy; HEC 8526, 7.5.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Opmerking: in tegenstelling tot *C. pallidum* zijn bij *C. siliquosum* de internodia steeds duidelijk aanwezig en de boven- en onderrand van de knopen scherp begrensd. Bij de groeivormen van *C. rubrum* met onderbroken cortex liggen de vertakkingen verder uit elkaar dan bij *C. pallidum*.

In COPPEJANS (1995: 313) werd deze soort onder *C. rubrum* (Hudson) C. Agardh sensu lato beschreven (als groeivorm 2).



Pl. 116. *Ceramium pallidum*: exemplaar met talrijke adventieftakken (HEC 8657); B. vrouwelijke gametofyt met talrijke korte laterale takjes met gonimoblasten (HEC 4967); C. detail van B.

Ceramium recissum Kylin (Pl. 117 A-E, 118 A-C, 121 C)

Thallus 10 cm lengte bereikend, met vrijwel alle vertakkingen (zeker die van laatste orde) in hetzelfde vlak, waardoor de thallus in het water in één vlak uitspreidt, maar soms is de plaatsing van de zijassen op de hoofdas spiraalstandig, waardoor een meer struikachtige habitus ontstaat; zeer donker violetrood; zeer duidelijke, min of meer zigzagvormige hoofdassen met afstaande secundaire assen op enige afstand van elkaar in één vlak liggend; grote hoek tussen hoofdas en zijassen; deze secundaire assen voorzien van geïsoleerde, alle in hetzelfde vlak liggende lanceolate waaiertjes van (pseudo-)dichotome takjes vormend; vertakkingshoek van deze takjes klein (opvallend kleiner dan die tussen de hoofd- en de secundaire assen; hoofd- en secundaire assen al of niet adventieve takken dragend. Apices recht tot ingekromd. Corticatie van de apicale en basale delen van de hoofdassen en van de secundaire assen aaneensluitend, soms op de dichotomieën na, opgebouwd uit subisodiametrische of licht in de dwarsrichting verlengde cellen; corticatie van de mediane delen van de hoofdassen onderbroken, met duidelijk opgezwollen knopen en smallere internodiën, resulterend in een moniliform aspect. In deze delen met onderbroken corticatie zijn de cortexcellen van de bovenste helft van de knopen in de richting van de as verlengd, in longitudinale rijen geplaatst die niet allemaal even lang zijn en daardoor een zeer onregelmatige bovenrand van de knoop afbakenen. Cortexcellen van de onderste helft van deze knopen (sub-)isodiametrisch, afgerond, met fenestrate plaatsing, en een eerder scherp begrensde, rechtlijnige onderrand vormend.

Gonimoblasten talrijk, subapicaal op zijtakjes met beperkte groei (pleuridiën), omgeven door 2-3 doornvormige involucrale takjes met onderbroken cortex. Tetrasporocysten kransstandig ter hoogte van de knopen van de zijtakken, een moniliform aspect aan die takken gevend.

Epilithisch en epifytisch in poelen van de infralitorale franje.

HEC 3869, 17.9.1978: Boulogne, Digue Nord; HEC 9375, 29.8.1992: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4968, 1.9.1981: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 12222, 21.8.1997: Cap Gris Nez.

Opmerking: in tegenstelling tot *C. recissum* zijn de cortexcellen van de knopen bij *C. siliquosum* alle gelijk, de boven- en onderrand van de knopen rechtlijnig. Bij de groeivormen van *C. pallidum* met onderbroken cortex zijn de cortexcellen onderling ook allemaal identiek, maar de boven- én onderrand van de knopen zijn onregelmatig.

Deze soort is in MAGGS & HOMMERSAND (1992) niet vermeld, wel in STEGENGA & MOL (1983: 210).

Ceramium shuttleworthianum (Kützing) Rabenhorst (Pl. 119 A-F)
Acanthoceros shuttleworthianum Kützing

Thalli dichte kussentjes vormend, 0,5-1 cm hoog, meerdere cm^2 bedekkend, bleekroze (duidelijk bleker dan *C. gaditanum* die in hetzelfde biotoop groeit en vergelijkbare kussentjes vormt). Vertakking regelmatig dichotoom en divaricaat, vooral zeer duidelijk in de bovenste delen van de thallus; naar de basis van de thallus wordt dit gedeeltelijk gemaskeerd door de ontwikkeling van adventieftakken; Asapices zeer sterk ingerold ("tangvormig"). Corticatie beperkt tot de knopen; internodia veel langer dan de knopen bij de thallusbasis, geleidelijk korter wordend naar de apices toe. Iedere knoop draagt een (soms twee) meercellige, kegelvormige stekel(s) samengesteld uit 3-4 (-5) gekleurde cellen met brede inplanting, geplaatst op de convexe zijde van de assen.

Tetrasporocysten in intracorticale kransen in het distaal deel van de knopen.

Enige verzameling in het studiegebied bij Cap Gris Nez, op verticale of sterk hellende rotsoppervlakken in het hoog mediolitoraal (boven het niveau van *Ascophyllum nodosum*), samen met *C. gaditanum*, *Aglaothamnion scopulorum* var. *polyspermum* en kleine specimens van *Laurencia pinnatifida* en *Mastocarpus stellatus* groeiend. De aanwezigheid van beide laatste soorten in dit biotoop wijst duidelijk op een upliftverschijnsel, te wijten aan de sterke branding. NEWTON (1931: 403), DIXON (1960: 384) en GAYRAL (1966: 527) melden deze soort in het laag mediolitoraal.

HEC 5169, 1.6.1983: Cap Gris Nez.

Ceramium siliquosum (Kützing) Maggs & Hommersand (Pl. 120 A-C)
Hormoceras siliquosum Kützing
Ceramium diaphanum sensu Harvey

Thalli 7 cm hoogte bereikend, zeer donker bruinrood. Duidelijke hoofdassen die regelmatig alternerend geplaatste zijassen dragen; de oudere thallusassen met duidelijke, niet gecorticeerde internodia, 200-450 µm in diameter. Vertakking om de 4-7 segmenten, min of meer in een enkel vlak, pseudodichotoom, bij de apices resulterend in een sympodiaal aspect; adventieftakken meestal talrijk. Apices sterk ingebogen, duidelijk tangvormig. Cortexvorming beperkt tot de knopen, met scherp begrensde, ± rechtlijnige boven- en onderrand; knopen niet opvallend breder dan de internodiumcellen. Alle cortexcellen van iedere knoop vrijwel gelijk; axiale cellen 4-5 maal zo lang als breed bij de thallusbasis, korter wordend naar de apices toe, waardoor de knopen er dichter bij elkaar staan. Bij oude exemplaren kan aan de thallusbasis secundaire cortexvorming optreden, waardoor de internodia daar dan toch gecorticeerd zijn.

Spermatocysten als kraagjes ter hoogte van de knopen nabij de thallusapices. Gonimoblasten subapicaal op takjes met beperkte groei, omgeven door 3-5 involucrale takjes. Tetraëdrisch delende tetrasporocysten in kransen ter hoogte van de knopen.

Epilithisch en epifytisch in rotspoelen van de infralitorale franje.

HEC 4201, 23.11.1979: Boulogne, Digue Nord.

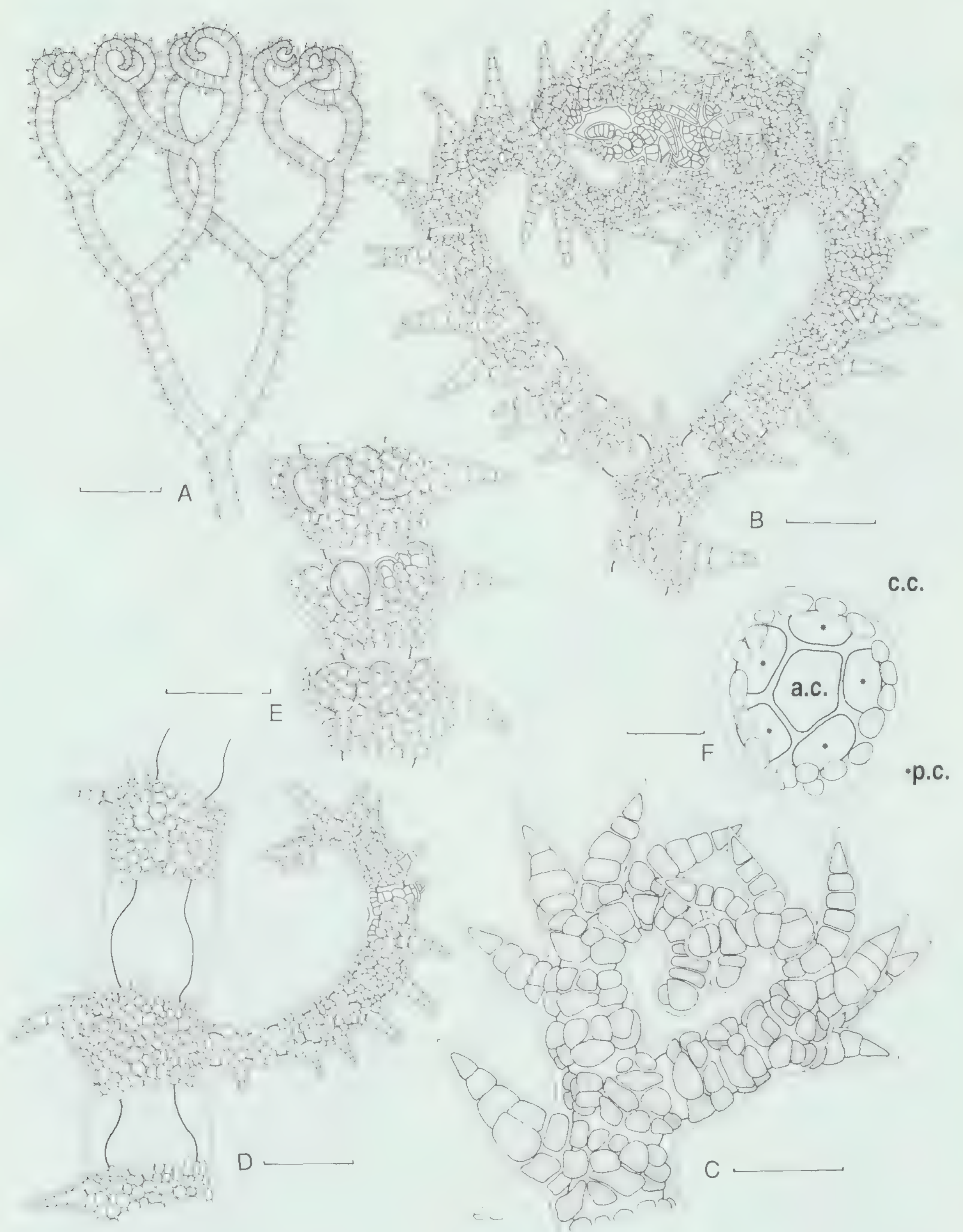
Opmerking: *C. pallidum* verschilt van *C. siliquosum* door het feit dat bij de eerste soort de boven- en onderrand van de knopen uitgerafeld zijn, bij de tweede scherp begrensd. *C. diaphanum* (Lightfoot) Roth verschilt van *C. siliquosum* door de dunnere assen (slechts 125-



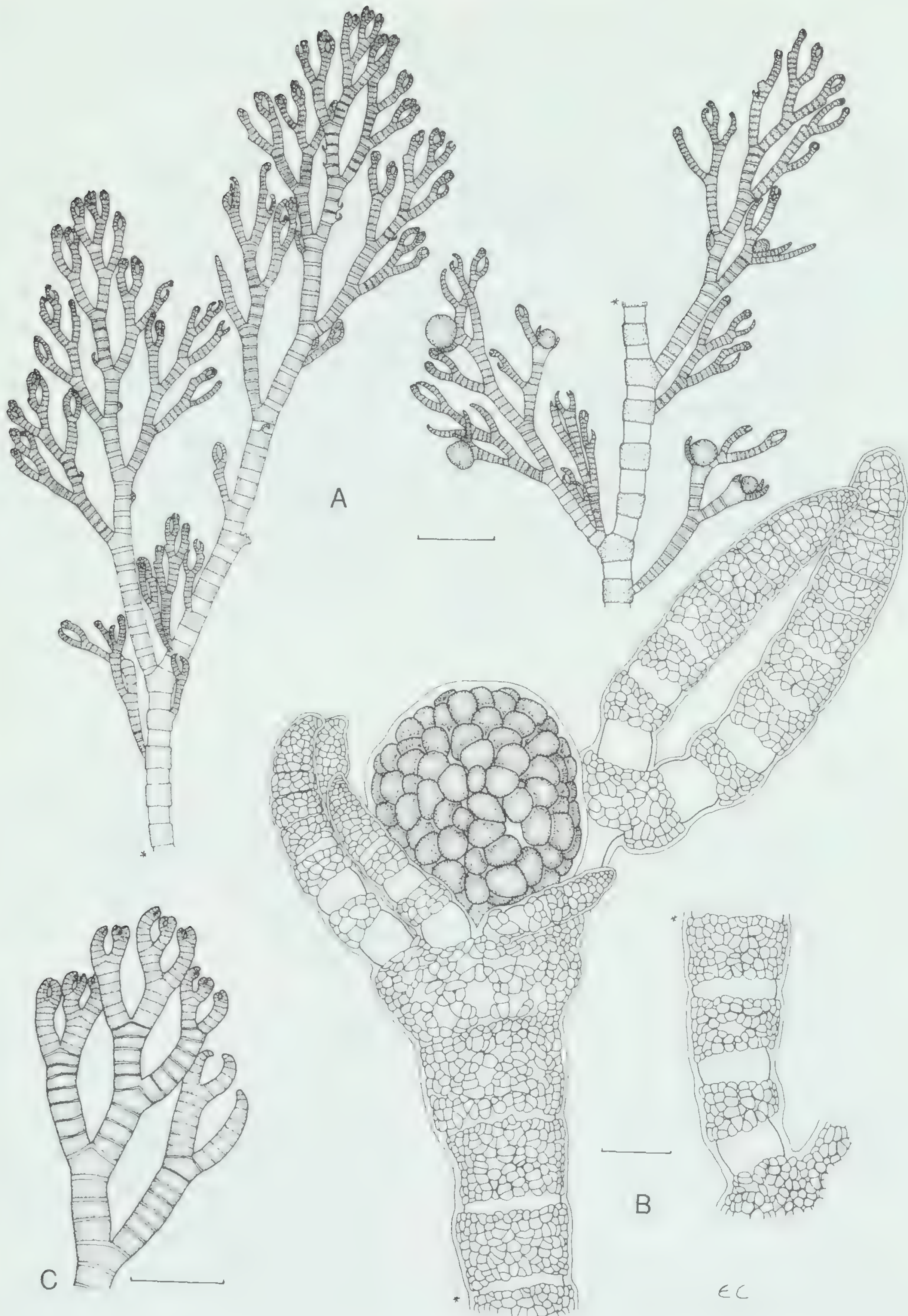
Pl. 117. *Ceramium recissum*: A, B. algemene habitusbeelden (2,5 cm); C. mediaan deel van een vrouwelijke gametofyt met talrijke gonimoblasten (1 mm); D. detail van een gonimoblast met involucrale tak en duidelijk onderbroken cortex (100 µm); E. detail van een tetrasporofyt met gedeeltelijk aaneensluitende cortex (ter hoogte van de tetrasporocysten) (100 µm).



Pl. 118. *Ceramium recissum*: A. detail van een apicaal deel (50 µm); B. detail van de cortexcellen van een jonge knoop (100 µm); C. detail van de cortexcellen van een knoop van een mediaan deel van de thallus (100 µm).



Pl. 119. *Ceramium shuttleworthianum*: A. algemeen aspect: dichotome, divaricate vertakkingswijze, plaatsing van de stekels (500 µm); B. apicaal deel (100 µm); C. detail van de apex (50 µm); D. adventief zijtakje (100 µm); E. plaatsing van de tetrasporocysten (100 µm); F. dwarse doorsnede ter hoogte van een knoop: a.c. = axiale cel, p.c. = pericentrale cel), c.c. = cortexcel (50 µm).



Pl. 120. *Ceramium siliquosum* A. apicaal deel van een vrouwelijke gametofyt met gonimoblasten (1 mm); B. tak met een gonimoblast en involucrale takjes (100 µm); C. detail van een apicaal deel (500 µm).

200 µm) en de opvallend bredere ("kraagvormige") knopen dan de internodia. *C. recissum* verschilt van *C. siliquosum* onder andere door de uitgerafelde bovenrand van de knopen.

In COPPEJANS (1995: 308) beschreven onder *C. diaphanum*.

Discussie over het genus *Ceramium*

MAGGS & HOMMERSAND (1993: 43) hebben de *Ceramium*-soorten van de Britse Eilanden naar best vermogen geherdefinieerd, maar zij stellen zelf dat supplementair onderzoek (zeker in het "*C. rubrum*-complex") absoluut noodzakelijk is en dat verdere veranderingen niet uit te sluiten zijn. Het feit dat talrijke morfologisch-anatomische kenmerken door ecologische en klimatologische factoren beïnvloed worden maakt dat sommige soorten moeilijk af te bakenen zijn: *C. rubrum*- en *C. pallidum*-exemplaren met een onderbroken cortex zijn niet gemakkelijk te onderscheiden. Bij ditzelfde soortencomplex hoort ook *C. recissum* die o.a. gekenmerkt wordt door cortexcellen met een heterogene morfologie en daarenboven door de uitgerafelde bovenrand en een scherp begrensde onderrand van de knopen; sommige knopen van *C. rubrum* en *C. pallidum* (met onderbroken cortex) kunnen dit echter eveneens vertonen. Een nieuw gehanteerd kenmerk door Maggs & Hommersand is het aantal pericentrale cellen (kenmerk dat bij routinematig determineren niet erg handig is omdat het alleen op dwarse doorsneden door de knopen zichtbaar is). Daarenboven blijkt uit een lopende studie van DECRAENE (1998) dat dit aantal bij de onderzochte specimens van de Frans Atlantische kust sterker varieert dan door Maggs & Hommersand opgegeven voor de Britse Eilanden.

Griffithsia C. Agardh

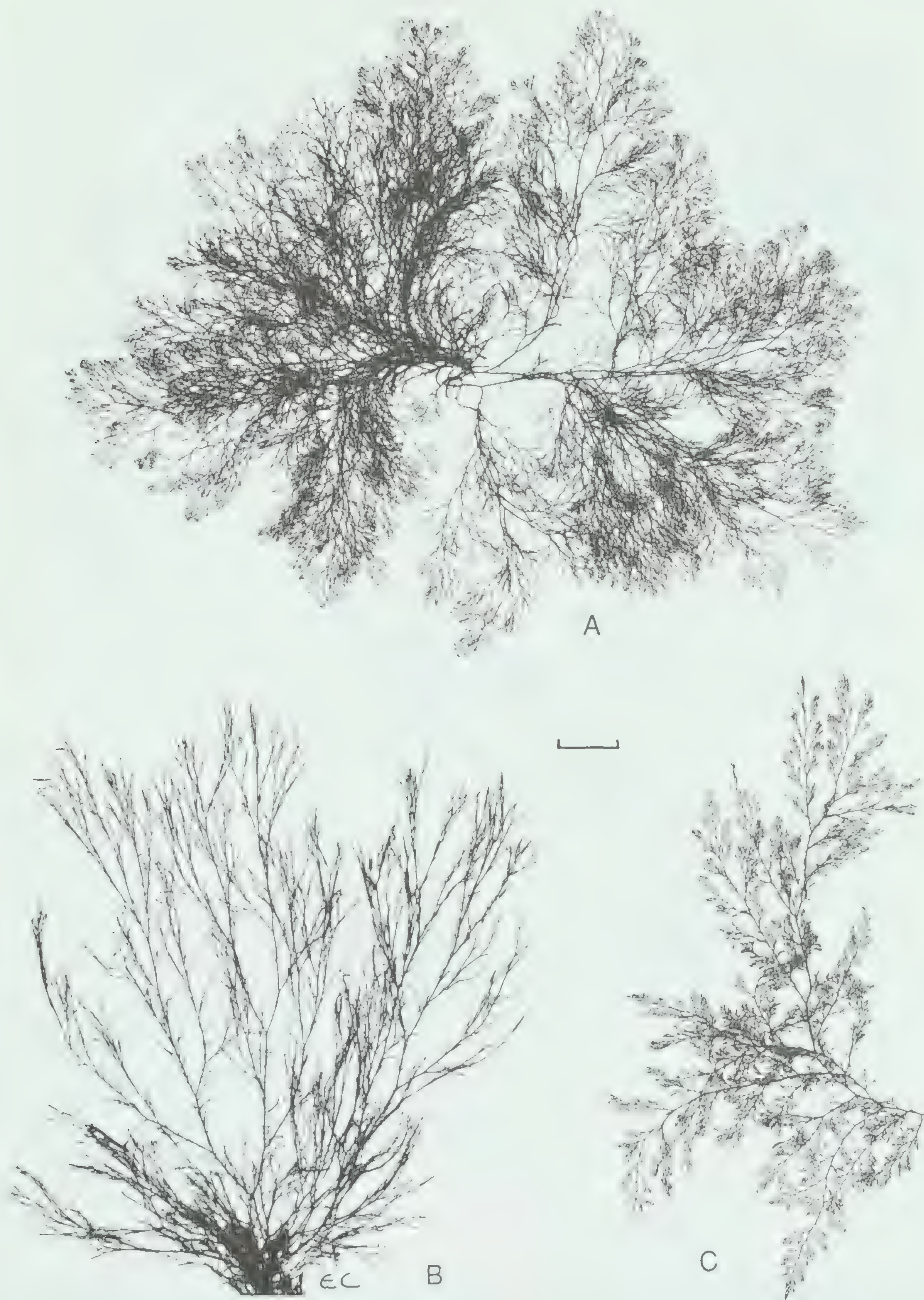
Griffithsia devoniensis Harvey (Pl. 122 A-E, 123 A-F)

Dit wiertje vormt rozerode kussentjes van meerdere cm^2, 0,5-1 cm hoog. Thalli samengesteld uit uniseriate, pseudodichotome filamenten, waarvan de cellen opgezwollen zijn aan beide uiteinden, vooral aan het distaal einde en duidelijk ingesnoerd zijn ter hoogte van de dwarswanden; terminale cellen cilindrisch en stomp; basale cellen duidelijk langer, elk aan het distale einde een eencellige rizoïde vormend.

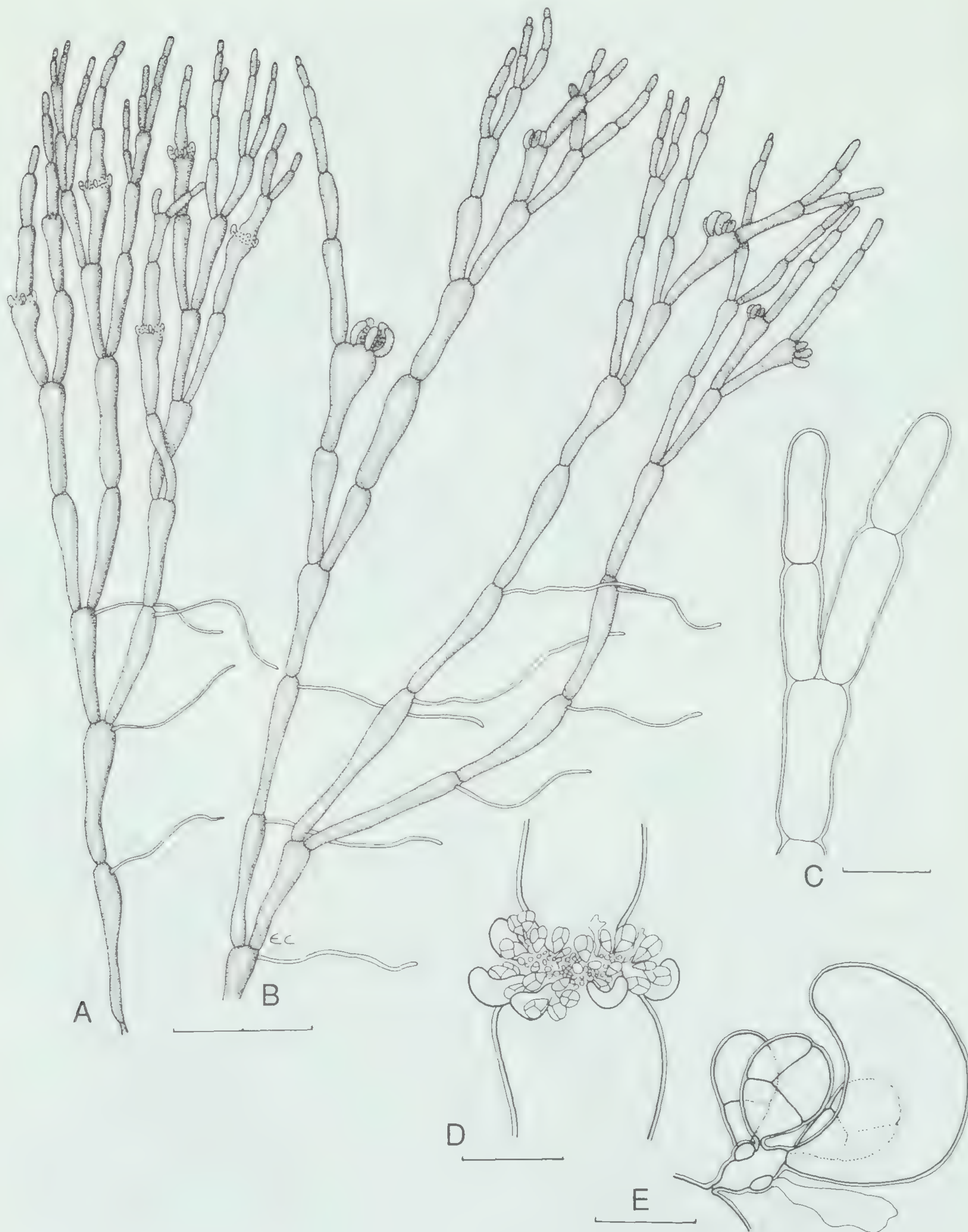
Spermatocysten in dichte kussentjes gegroepeerd, kransstandig ter hoogte van de distale dwarswanden van intercalaire vegetatieve cellen, niet omgeven door involucrale takjes. Gonimoblasten samengesteld uit talrijke zittende gonimolobben, pseudoterminaal (een vertakking vervangend), ingeplant op een sterker opgezwollen intercalaire vegetatieve cel, omgeven door ingebogen involucrale cellen, van ongelijke grootte, maar steeds kleiner dan de vegetatieve cellen van de assen. Tetrasporocysten in grote reeksen gevormd op dragercellen met elk een terminale, ingebogen involucrale cel, en in dichte kransen geplaatst aan het distale einde van een opgezwollen intercalaire vegetatieve cel; tetrasporen tetraëdrisch geplaatst in de tetrasporocysten.

Tussen de slijmerige buisjes van *Polydora ciliata* (Johnston, 1938) groeiend, maar zich eveneens ontwikkelend op sterk met slib bedekt rotssubstraat van de infralitorale franje.

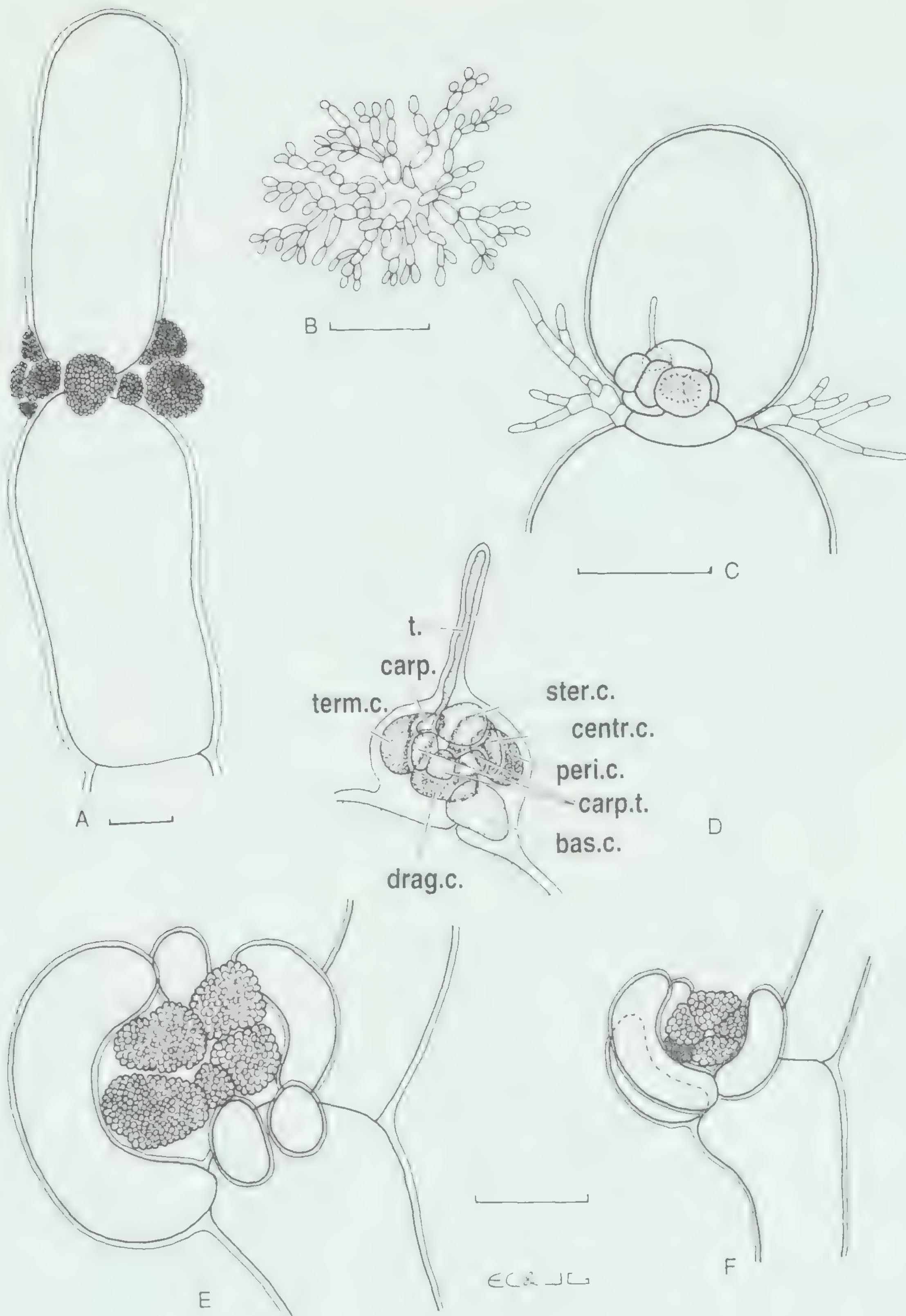
HEC 3331, 8.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 6620, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies.



Pl. 121. Habitusbeelden van "typische exemplaren" van A. *Ceramium pallidum* (HEC 8657), B. *Ceramium rubrum* (HEC 8658) en C. *Ceramium recissum* (HEC 12222); (1 cm).



Pl. 122. *Griffithsia devoniensis*: A. algemeen aspect van een tetrasporofyt (2 mm); B. algemeen aspect van een vrouwelijke gametofyt (2 mm); C. apicaal deel (250 µm); D. krans van tetrasporocysten en involucrale cellen (200 µm); E. detail van een dragercel, 3 tetrasporocysten met tetrasporen, een lege tetrasporocyste, en de terminale, gekromde involucrale cel (50 µm).



Pl. 123. *Griffithsia devoniensis*: A. kransen van spermatangia (100 µm); B. detail van een groepje tetrasporocysten (25 µm); C, D. procarpen, in C met 2 trichoblasten (carp. = carpogonium, bas. c. = basale cel, centr. c. = centrale cel, peri. c. = pericentrale cel, ster. c. = steriele cel, dra. c. = dragercel, term. c. = terminale cel, carp. t. = carpogoniumtak, t. = trichogyne) (50 µm); E, F. gonimoblasten omgeven door involucrale cellen (250 µm).

Halurus Kützing

Halurus flosculosus (Ellis) Maggs & Hommersand (Pl. 125 A-D, 126 A-E)
Conferva flosculosa Ellis (Bloempjeswier)
Griffithsia flosculosa (Ellis) Batters

Thallus hel rozerood, grote toefen van 10 (-15) cm lengte vormend, samengesteld uit fijne celdraden die spoelvormig aan elkaar kleven wanneer uit het water gehaald. Alle takken uniseriaat, dicht dichotoom tot pseudodichotoom vertakkend; cellen cilindrisch, meerdere mm lang, 5-6 maal langer dan breed aan de thallusbasis, geleidelijk aan vernauwend naar de apices toe waar ze nog 90 µm in diameter zijn.

Fertiele exemplaren met kenmerkende korte zijtakken die terminaal kransen van meercellige, ingekromde, meercellige takjes dragen, resulterend in het aspect van "kleine bloempjes" (*flosculosus*). Thallus eenslachtig (tweehuizige soort). Gonimoblasten meerlobbig, terminaal op korte zijtakjes gevormd, omgeven door meerdere kransen van ingebogen (een-) tweecellige involucrale takjes. Tetrasporocysten en spermatocysten als kleine boeketjes op de adaxiale zijde (concave zijde) van korte zijtakjes.

Epilithisch in rotspoeltjes van het laag infralitoraal en de infralitorale franje.

HEC 1724, 9.1972: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2966, 20.5.1977: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 2525, 7.1975: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 11529, 30.09.1996: Cap Gris Nez.

Plumaria Schmitz

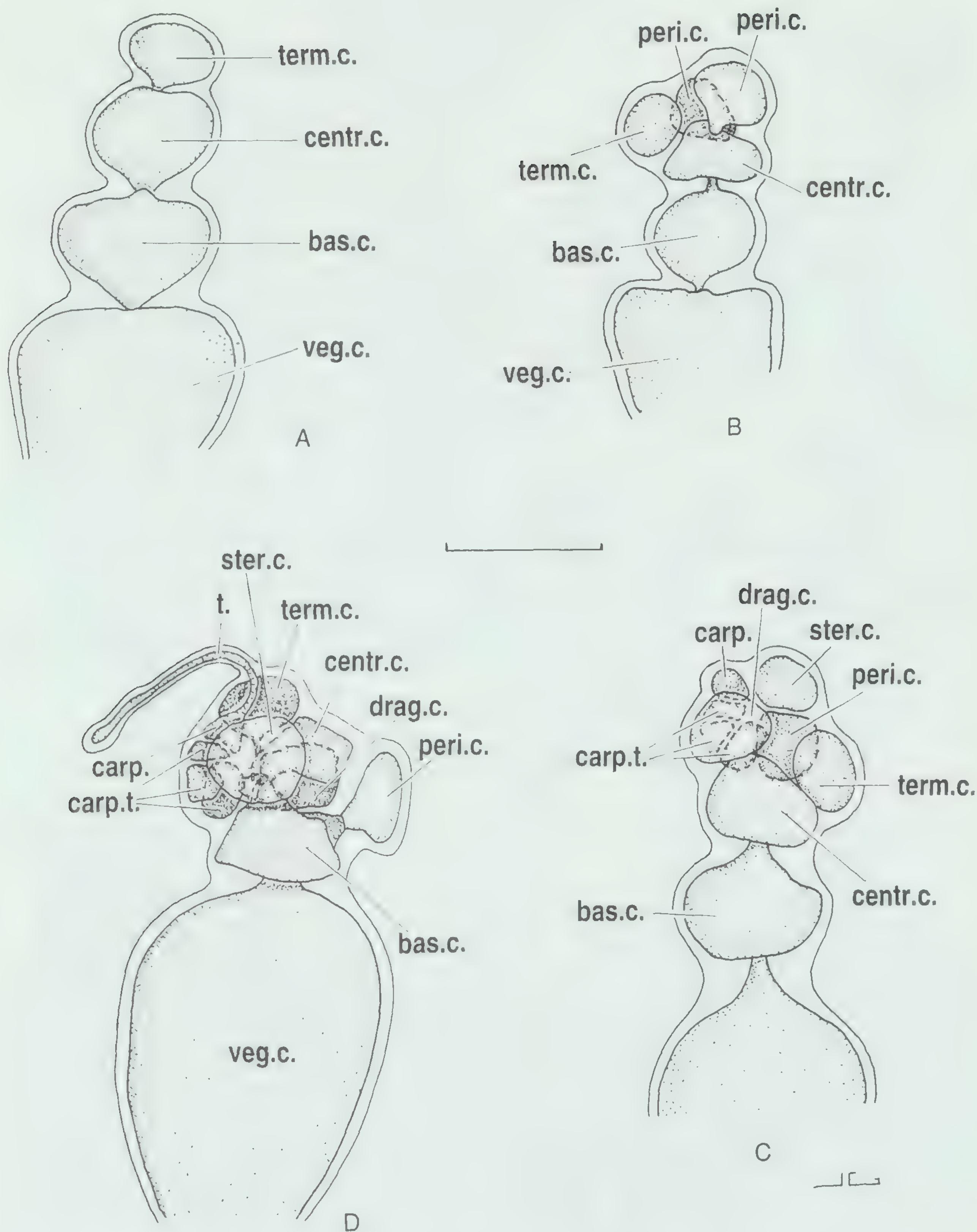
Plumaria plumosa (Hudson) O. Kuntze (Pl. 124 A-E)
Fucus plumosus Hudson
Plumaria elegans (Bonnemaison) Schmitz

Thallus zwartrood, 10 cm lengte bereikend, zeer soepel, met veervormige vertakking. Alle assen uniseriaat, niet gecorticeerd bij de apices, maar basaalwaarts door een steeds dikkere cortex bedekt. Hoofdassen met veervormige vertakking, met een alternering van afwisselend staande langere zijassen en talrijker, weinig vertakte korte zijtakken. Secundaire assen eveneens sterk gecorticeerd behalve bij de apices, met analoge vertakking als de hoofdassen, tertiaire assen producerend die in een enkel vlak liggen, ingebogen zijn en veervormig vertakt met uitsluitend korte, onvertakte zijtakjes die aan de convexe buitenzijde van de tertiaire assen langer zijn dan aan de concave binnenzijde.

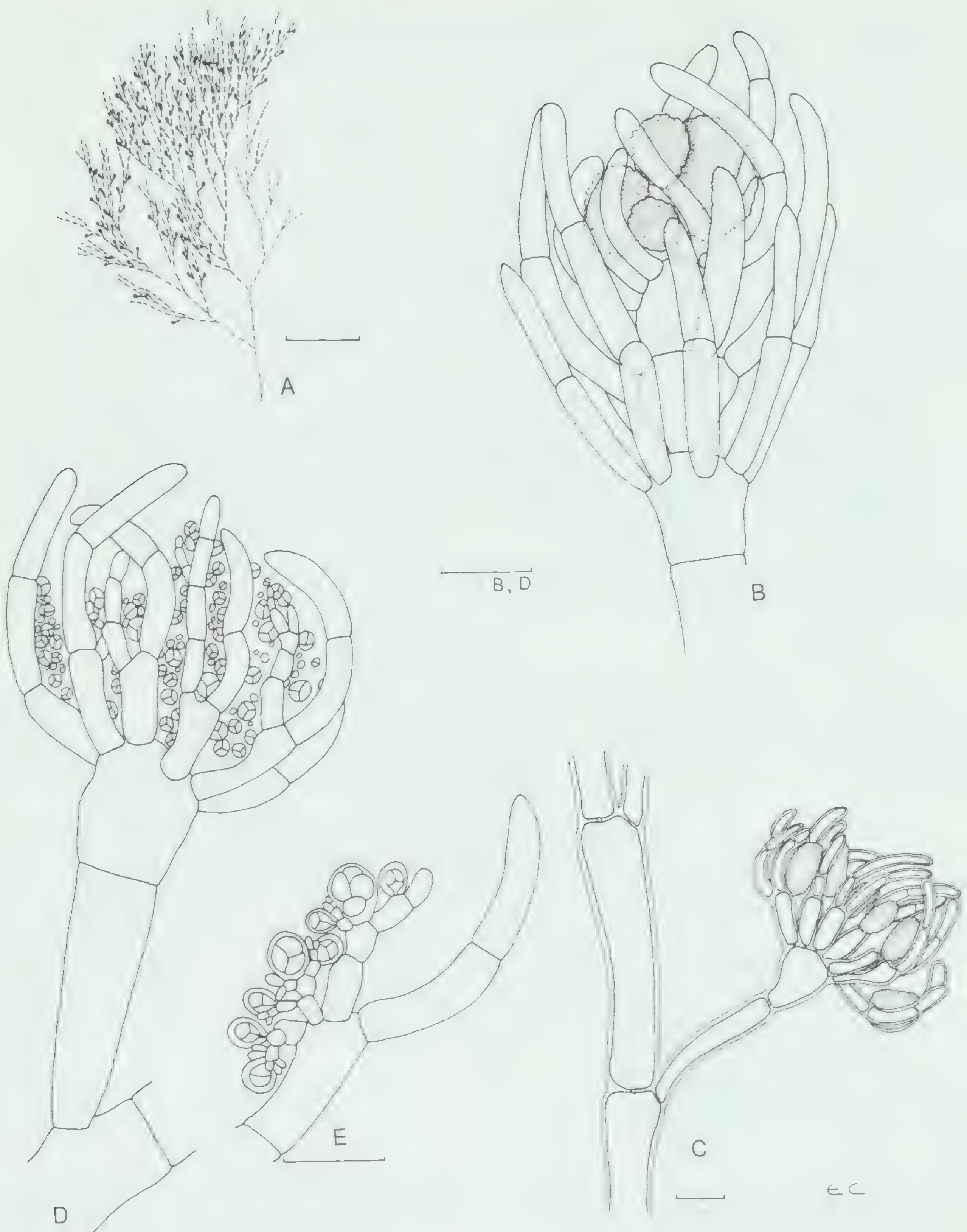
Spermatocysten in kleine sferische groepjes aan de uiteinden van de onvertakte zijtakjes van laatste orde. Gonimoblasten terminaal op de assen van derde orde, al of niet omgeven door enkele involucrale takjes die langer zijn dan de andere zijtakjes. Tetrasporocysten sferisch, apicaal op de zijtakjes van laatste orde gevormd. Soms zijn ook parasporocysten aanwezig op deze takjes van laatste orde.



Pl. 124. *Plumaria plumosa*: A, B. apicale delen met de kenmerkende vertakkingswijze en de basipetale corticatie (A: 250 µm, B: 50 µm); C, D. groepen van parasporocysten (25 µm); E. terminale tetrasporocyste op een zijtakje van laatste orde (25 µm).



Pl. 125. *Halurus flosculosus*: A. fertiele tak; B - D. ontwikkeling van de carpogoniumtak (materiaal behandeld met zwavelzuur) (carp. = carpogonium, bas. c. = basale cel, centr. c. = centrale cel, peri. c. = pericentrale cel, ster. c.= steriele cel, drag. c. = dragercel, term. c. = terminale cel, veg. c. = vegetatieve cel, carp. t. = carpogoniumtak, t. = trichogyne) (A-D: 50 μm).



Pl. 126. *Halurus flosculosus*: A. schematische voorstelling van een fertiele thallus: vertakkingswijze en plaatsing van de voortplantingsstructuren (2 cm); B. terminale gonimoblast op een zijtak van een vrouwelijke gametofyt, omgeven door kransen van involucrale takjes (250 µm); C. zijtak van een mannelijke gametofyt met spermatangia, omgeven door involucrale takjes (200 µm); D. zijtak van een tetrasporofyt met talrijke tetrasporocysten (250 µm); E. detail van een tetrasporifere zijtak (200 µm).

Epilithisch op verticale rotswanden van het midden en laag mediolitoraal. Goed ontwikkeld bij Cap Gris Nez, nooit elders in het studiegebied waargenomen.

HEC 5467, 17.4.1984 & HEC 11513, 30.9.1996: Cap Gris Nez.

Spermothamnion Areschoug

Thallus uniseriaat, heterotrich, veelal epifytisch, maar ook wel eens epilithisch, een dichte, viltige bedekking vormend van enkele mm hoog; liggend deel samengesteld uit vertakte filamenten die aan de forofyt vastgehecht zijn door ééncellige rizoïden met terminale hechtschijfjes.

1. De opgerichte assen veelal met tegenoverstaande of kransstandige zijtakken .... *Spermothamnion repens*
2. Vertakking van de opgerichte assen onregelmatig, afwisselend of éénzijdig (niet tegenoverstaand noch kransstandig) .... *Spermothamnion strictum*

Spermothamnion repens (Dillwyn) Rosenvinge (Pl. 128 A-J, 129 A-I)
Conferva repens Dillwyn

Vrijwel iedere cel van de liggende assen vormt aan zijn distaal deel een opgerichte as van ongeveer 1 cm hoog, met een onvertakte basis, maar hogerop wel vertakt; vertakking distich (tegenoverstaand of afwisselend) of hoofdzakelijk unilateraal; de zijtakken kunnen een identieke vertakking vertonen. Cellen cilindrisch, duidelijk langer dan breed .

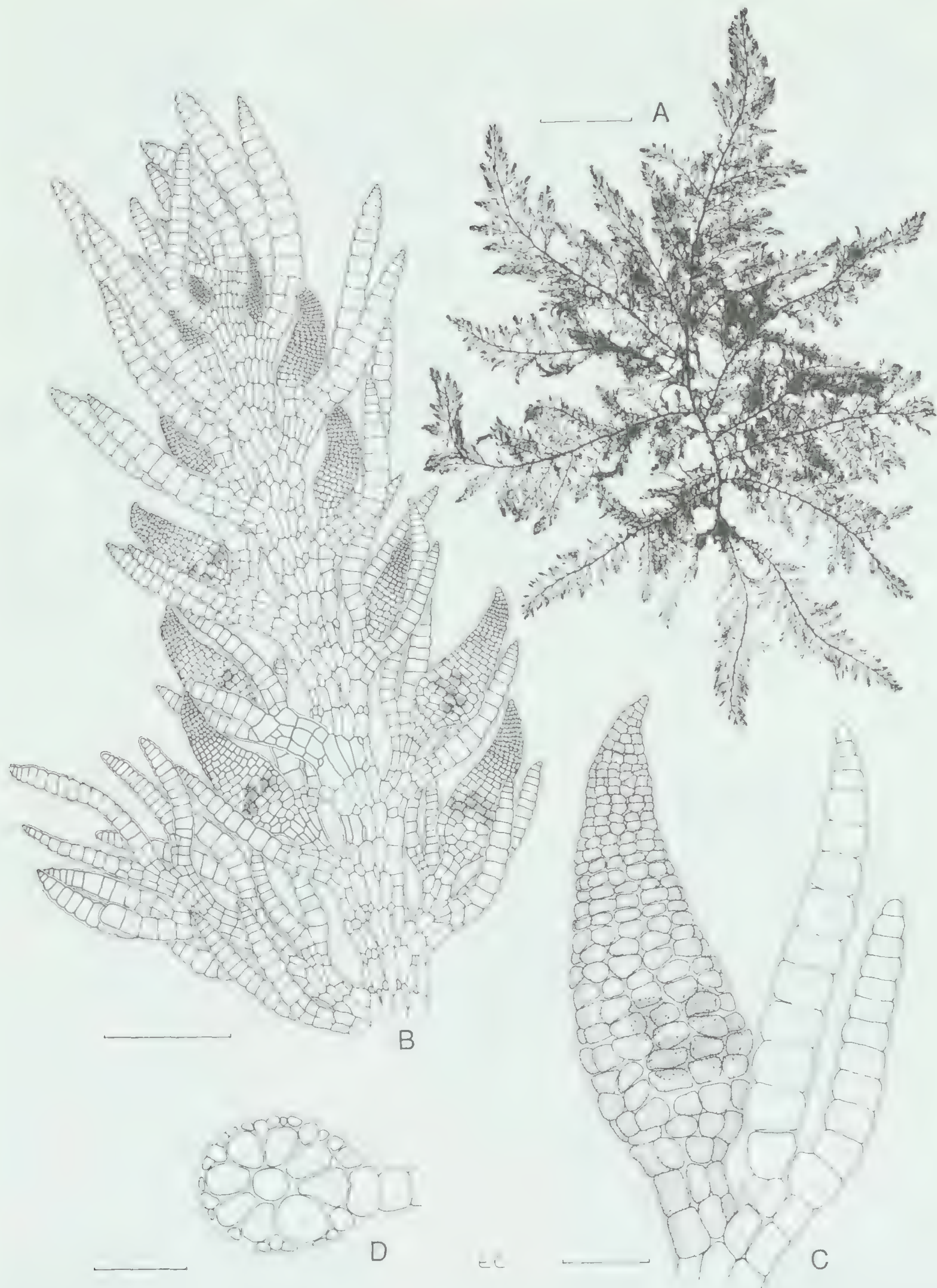
Spermatocysten gegroepeerd in korte trosvormige spermatangia, terminaal of lateraal op de adaxiale zijde van de zijtakjes van laatste orde. Gonimoblasten eveneens terminaal op de zijtakjes van laatste orde, met een krans van meercellige, ingebogen, involucrale takjes. Tetrasporen tetraëdrisch geplaatst in de kortgesteelde tetrasporocysten, gegroepeerd op korte, dicht vertakkende zijtakjes, of terminaal en dan solitair.

Epifytisch op enkele wieren van het laag mediolitoraal en de infralitorale franje, in het studiegebied vooral goed ontwikkeld op *Polyides rotundus.*

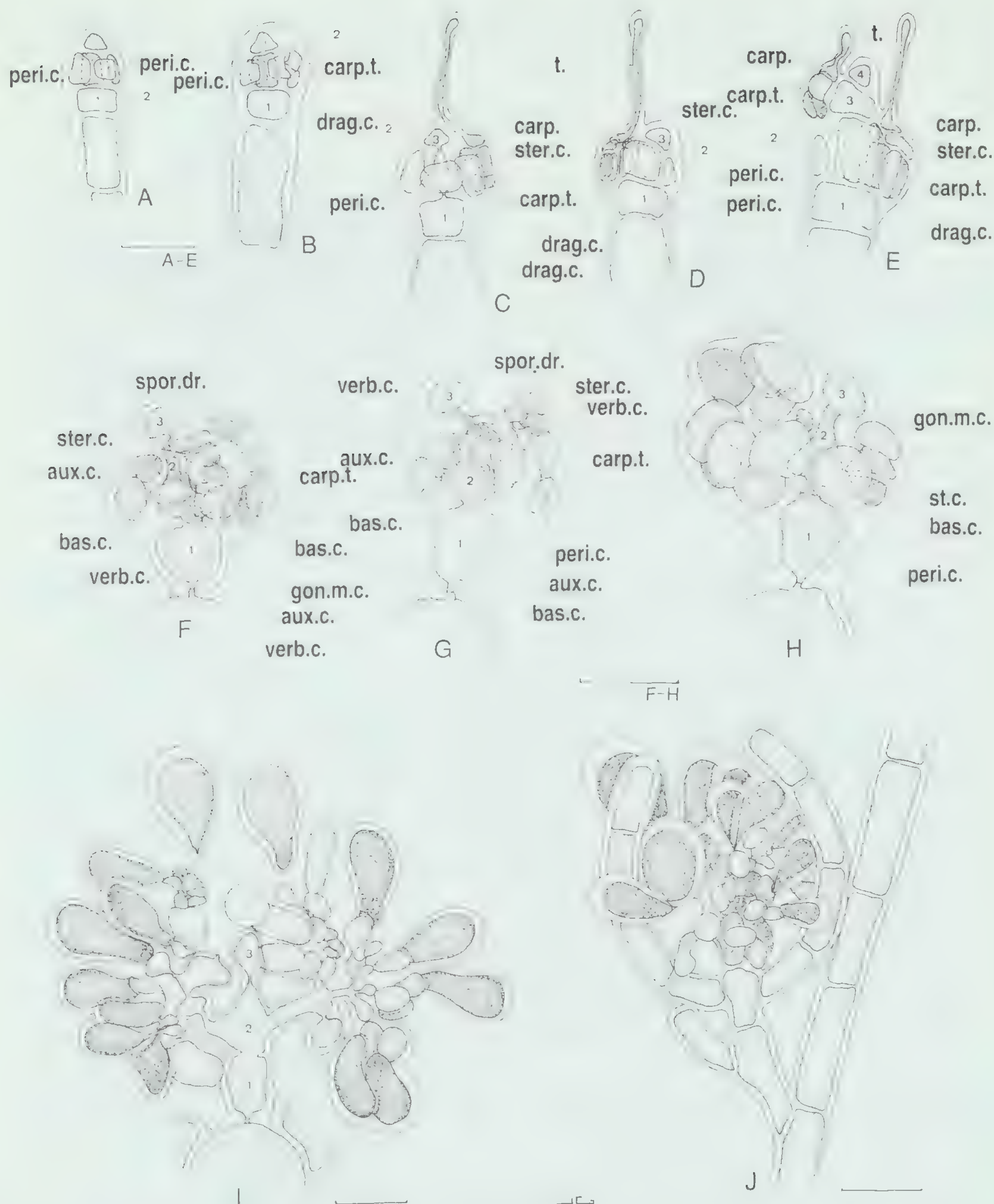
HEC 5159, 18.9.1982: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 9941, 19.8.1993 & HEC 11512, 30.9.1996: Cap Gris Nez.

Spermothamnion strictum (C. Agardh) Ardissone (Pl. 128 B)
Callithamnion strictum C. Agardh

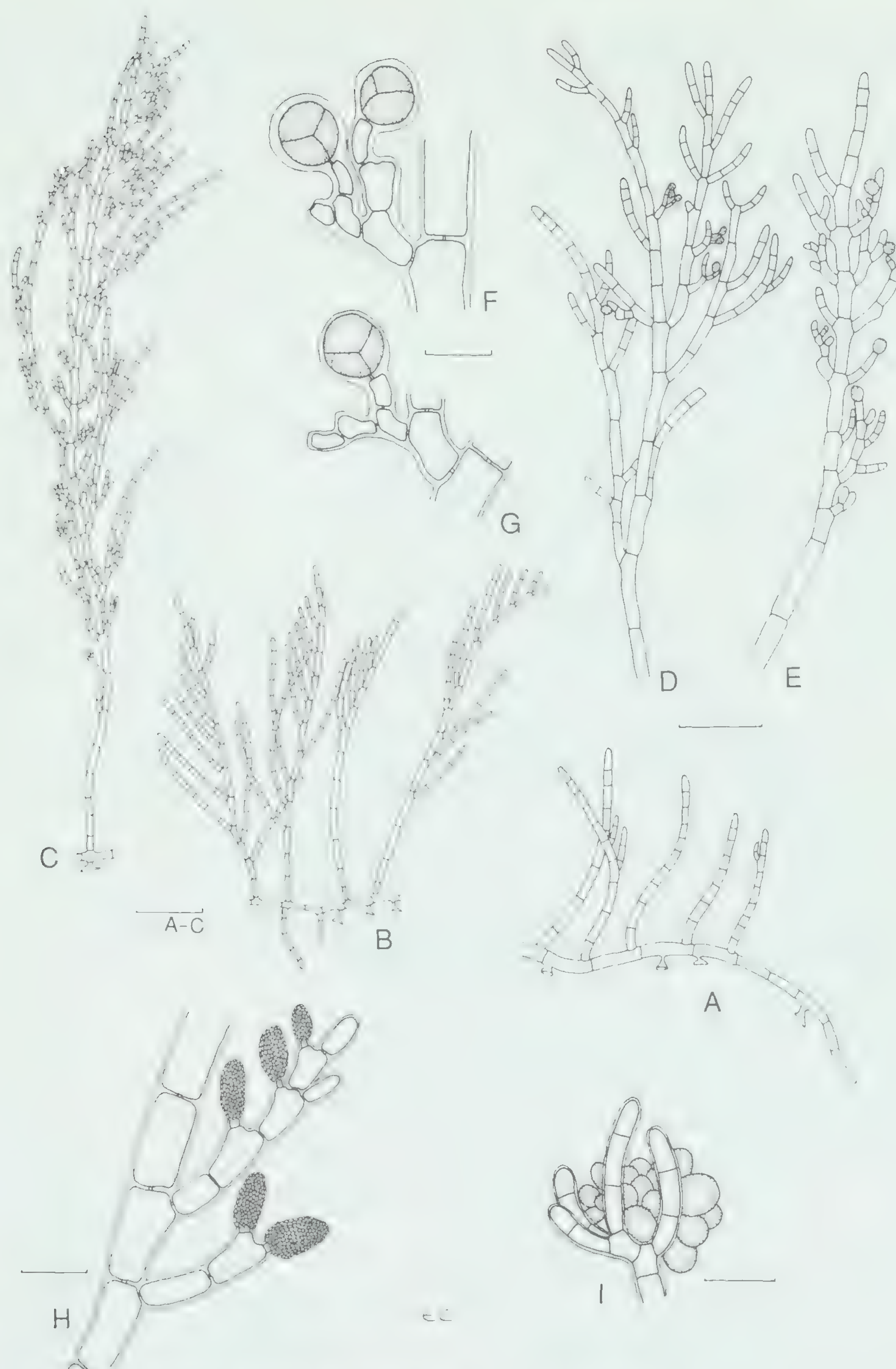
Algemene morfologie van de thallus analoog aan die van *S. repens*; groei in dichte, soepele toefjes van 1-1,5 cm hoogte, donkerroze-rood. Liggende assen talrijke opgerichte takken dragend die basaal onvertakt zijn, hogerop éénzijdig, afwisselend of onregelmatig vertakken; zijtakken met een analoge vertakking als de hoofdassen.



Pl. 127. *Heterosiphonia plumosa*: A. algemeen aspect (2 cm); B. detail van een as met sympodiale vertakking en met stichidia van tetrasporocysten (500 µm); C. detail van een stichidium met tetrasporocysten (100 µm); D. dwarse doorsnede door een hoofdas: axiale cel, 8 pericentrale cellen en omgevende cortexcellen (250 µm).



Pl. 128. *Spermothamnion repens*: A - D. ontwikkeling van de carpogoniumtak (25 µm); E. fertiele tak met twee carpogoniumtakken (25 µm); F - J. ontwikkeling van de gonimoblast na bevruchting (materiaal behandeld met zwavelzuur) (25 µm); I, J. rijpe gonimoblasten omgeven door involucrale takken (in fig. I werden deze laatste slechts gedeeltelijk weergegeven) (carp. = carpogonium, aux. c. = auxiliaire cel, bas. c. = basale cel , verb. c. = verbindingscel, gon. m. c. = gonimoblastmoedercel, peri. c. = pericentrale cel, st. c. = steelcel, ster. c. = steriele cel, drag. c. = dragercel, spor. dr. = sporogene draad, carp. t. = carpogoniumtak, t. = trichogyne, 1, 2, 3, 4 = terminale cellen van de fertiele tak) (I: 25 µm, J: 50 µm).



Pl. 129. *Spermothamnion repens*: A. apicaal deel van een liggende as met eencellige rizoïden met hechtschijfjes en jonge opgerichte assen (500 µm); B. *S. strictum*: opgerichte assen met unilaterale vertakking (500 µm). C-I: *S. repens*: C, E. volgroeide takken met tetrasporocysten en hoofdzakelijk tegenoverstaande vertakkingswijze (C: 500 µm; D, E: 250 µm); F, G. detail van de plaatsing van tetrasporocysten op de korte zijtakjes (50 µm); H. zijtak van een mannelijke gametofyt, met verschillende spermatangia (50 µm); I. rijpe gonimoblast: carposporen omgeven door involucrale takken (100 µm).

Tetrasporocysten gevormd op bijzondere korte zijtakjes die op hun beurt kunnen vertakken en zo een reeks tetrasporocysten produceren. Zulke tetrasporocysten-dragende takjes kunnen door enkele aaneensluitende cellen van de opgerichte assen geproduceerd worden.

Epifytisch op *Chaetomorpha melagonium* alsook epilithisch in de infralitorale franje.

HEC 10738, 6.9.1994: Boulogne, Digue Nord.

Familie DASYACEAE

Heterosiphonia Montagne

Heterosiphonia plumosa (Ellis) Batters (Pl. 127 A-D)
Conferva plumosa Ellis

Thallus opgericht, veervormig, 20 cm hoogte bereikend, vastgehecht met een hechtschijf. Duidelijke hoofdassen, met distiche vertakkingswijze: primaire en secundaire assen met meerdere pericentrale cellen (8-9) rond de centrale as en omgeven door een cortex die naar de basis toe steeds dichter wordt en in oppervlakte-aanzicht een reticulaat aspect heeft. Zijtakken van laatste orde (pseudolateralen) beperkt tot de centrale as-cellen, min of meer spoelvormig (maximale diameter halverwege de zijtak), naar de apices toe spits uitlopend.

Tetrasporocysten gegroepeerd in langwerpige, puntige en meestal ingekromde stichidia.

In situ uitsluitend op ongeveer 20 m diepte waargenomen op verticale wanden van de rotsblokken van het onderzees rotsmassief Les Ridens.

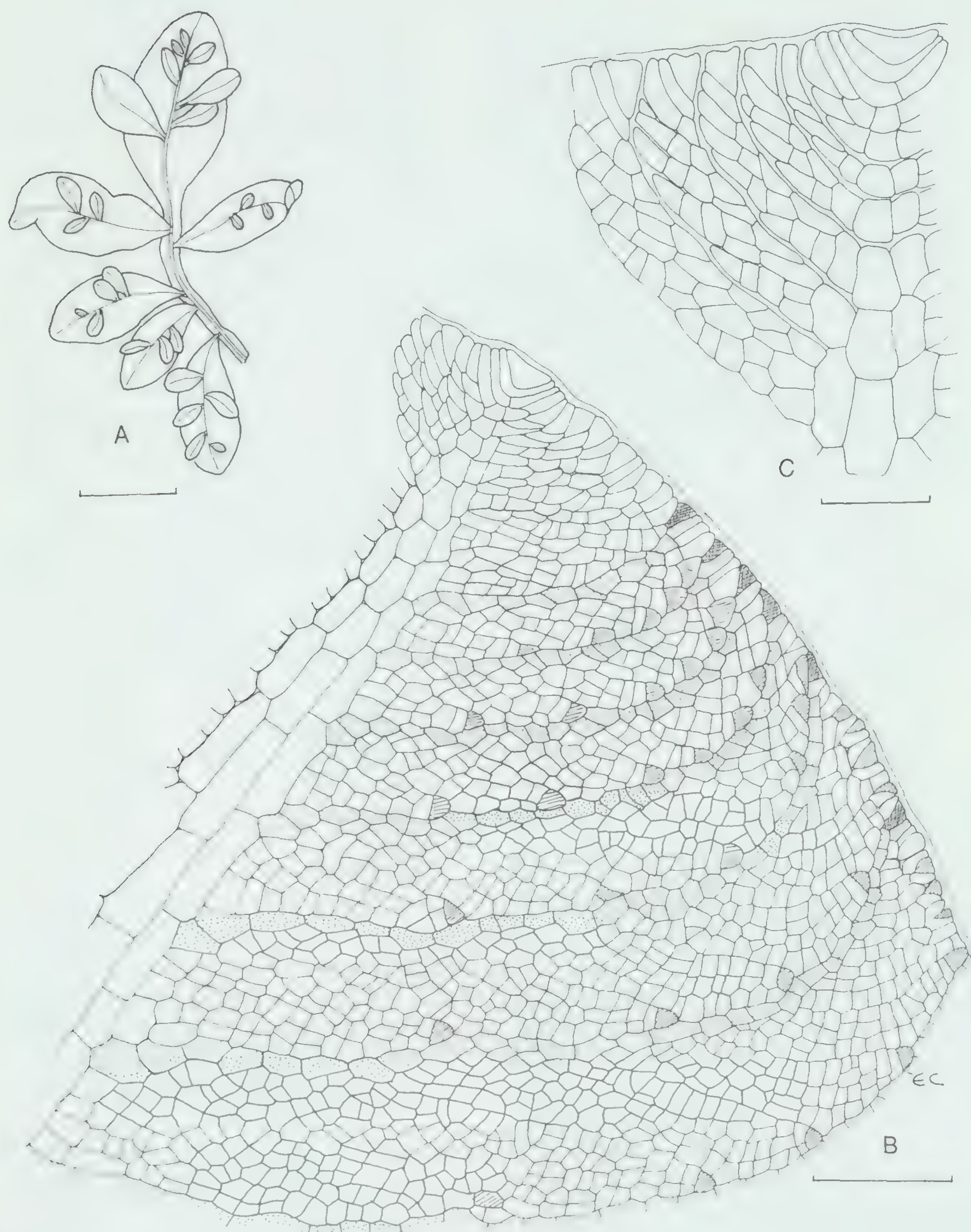
HEC 9947, 10.7.1982: Les Ridens.

Famille DELESSERIACEAE

Apoglossum (J. Agardh) J. Agardh

Apoglossum ruscifolium (Turner) J. Agardh (Pl. 130 A-C)
Fucus ruscifolius Turner

Thallus bladachtig, membraneus maar toch vrij stevig, 2-3 cm groot wordend, rozerood. Vasthechting door een kleine hechtschijf waaruit een aantal tongvormige lamina's ontspringen; deze veelal gegolfd, 4-6 mm breed, met een brede stompe apex; hoofdlamina niet vertakt maar proliferaties dragend die vanuit de duidelijke middennerf ontspringen, dezelfde morfologie hebben als de hoofdlob en op hun beurt analoge proliferaties kunnen dragen.



Pl. 130. *Apoglossum ruscifolium*: A. algemeen aspect (0,5 cm); B. detail van de plaatsing van de cellen: primaire lateralen (zijnerfjes, gepuncteerd); secundaire apicalen (met kruisarcering); tertiaire apicalen (gestreept) (50 µm); C. detail van het apicaal deel (25 µm).

Monostromatische lamina samengesteld uit oorspronkelijk ruitvormige, later rechthoekige cellen; middennerf met het blote oog zichtbaar, samengesteld uit een centrale as, omgeven door een meerlagige cortex. Middennerf aan de thallusapex voorzien van een omgekeerd driehoekige primaire apicale cel die ontstaan geeft aan de centrale as; iedere cel van deze as vormt twee primaire, tegenoverstaande primaire lateralen, die alle in hetzelfde vlak liggen, lichtjes ingekromd zijn en aan hun top voorzien zijn van een omgekeerd wigvormige secundaire apicale cel die alle aan de thallusrand gelegen zijn (vorming van microscopische, veervormig geplaatste zijnerfjes). Iedere cel van deze primaire lateralen vormt op haar beurt in abaxiale richting (naar de thallusbasis toe) een enkele secundaire lateraal, eveneens naar de thallusrand gericht en ingebogen, eveneens in hetzelfde vlak gelegen; iedere secundaire laterale tak is voorzien van een tertiaire apicale cel. Alleen de tertiaire apicale cellen van de meest naar de thallusrand gevormde secundaire lateralen liggen aan de laminarand; de overige tertiaire apicalen liggen over de lamina verspreid (in tegenstelling tot *Hypoglossum* waar ook alle tertiaire apicalen aan de laminarand liggen). Alle cellen van de secundaire lateralen kunnen op hun beurt op analoge wijze tertiaire lateralen vormen; door het nauw aaneensluiten van al deze lateralen ontstaat de bladvormige lamina.

Cystocarpen hemisferisch, op de middennerf, meestal naar de thallusapices toe ingeplant. Spermato- en tetrasporocysten gegroepeerd in lange sori, symmetrisch langs de middennerf.

Zeldzame soort in het studiegebied, alleen waargenomen bij Wissant, epilithisch in de infralitorale franje, uitsluitend vrijkomend bij het eveningspringtij.

Cryptopleura Kützing

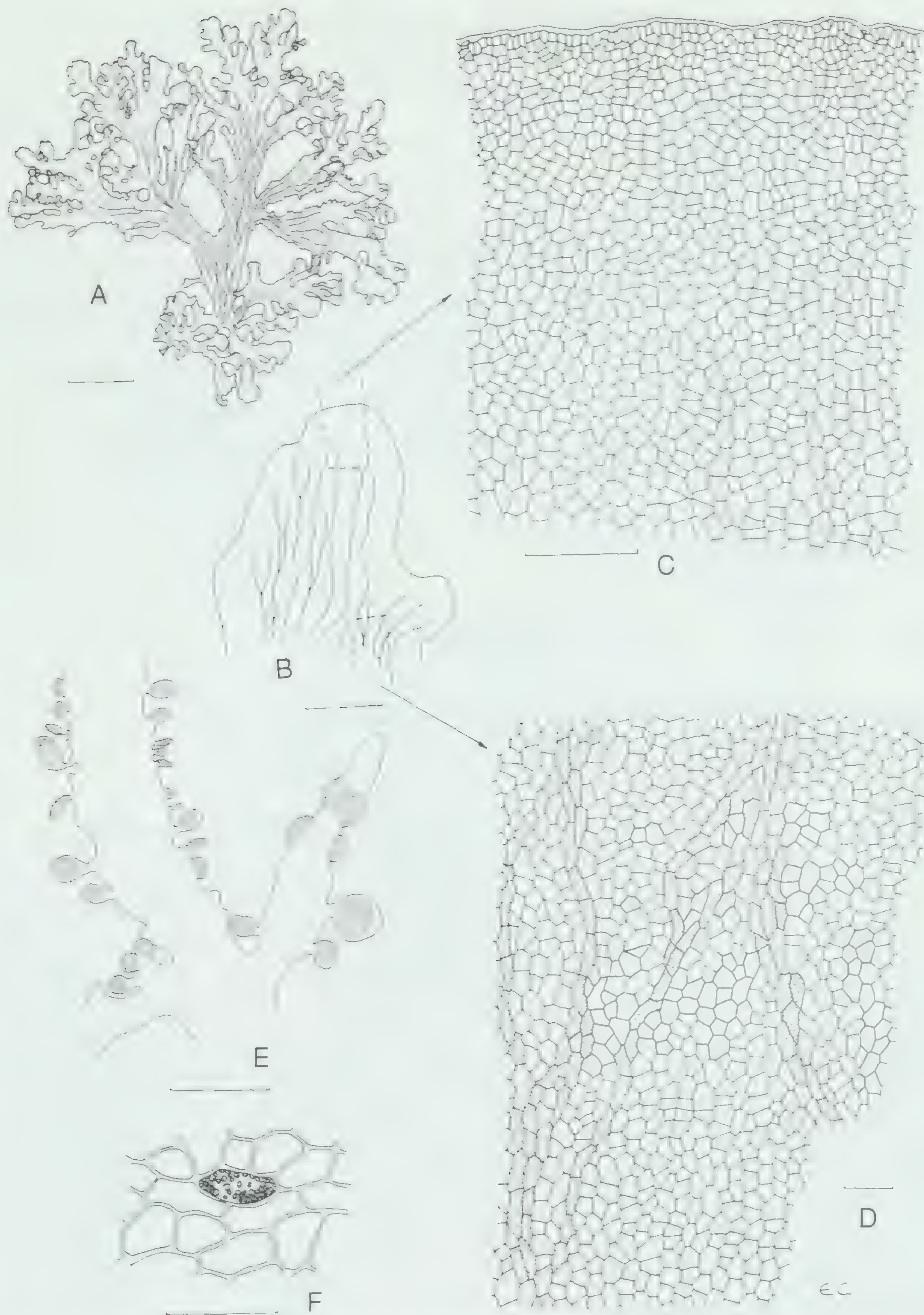
Cryptopleura ramosa (Hudson) Kylin ex Newton (Pl. 131 A-F)
Ulva ramosa Hudson

Thallus bladachtig, membraneus, teer, ± 10 cm groot, rood tot roze, wat steviger naar de basis toe waar een korte stipes aanwezig kan zijn. Lamina vanaf de basis onregelmatig verdeeld in een aantal slippen van 3-6 mm breed; randen sterk gegolfd en talrijke proliferaties dragend, het middendeel van de slippen duidelijk in de lengterichting gegolfd, vooral naar de basis toe, waar met het blote oog nerven zichtbaar zijn; apices afgerond. Jonge, apicale delen monostromatisch, voorzien van microscopische nerfjes die onregelmatig vertakken en anastomoseren; oudere delen pluristromatisch. Iedere cel talrijke schijfvormige plasten bevattend.

Tetrasporocysten en spermatocysten gegroepeerd in sori langs de thallusrand of in marginale proliferaties. Cystocarpen niet in sori gegroepeerd maar ook langs de thallusrand en het meest frequent op de proliferaties gelegen.

Uitsluitend bij Cap Gris Nez waargenomen, op verticale rotswanden en epifytisch op *Furcellaria* in de infralitorale franje.

HEC 5472, 17.4.1984 & HEC 11526, 30.9.1996: Cap Gris Nez.



Pl. 131. *Cryptopleura ramosa*: A. algemeen aspect (2 cm); B. apicaal deel met ligging van de nerfjes en van de details C en D (1 mm); C. detail van de thallusrand met vorming van de nerfjes (100 µm); D. detail van een subapicaal deel met anastomoserende nerfjes (gepuncteerd) (100 µm); E. deel van een tetrasporofyt met marginale proliferaties met sori van tetrasporocysten (5 mm); F. detail van een nerfje met aangrenzende cellen (de plasten zijn slechts in een enkele cel weergegeven) (100 µm).

Delesseria Lamouroux

Delesseria sanguinea (L.) Lamouroux (Pl. 132 A-C)
Fucus sanguineus L. (Kastanjebladwier)

Thallus bladachtig, fel rood, 10 cm hoogte bereikend, samengesteld uit een meerjarige, cilindrische, stijve, onregelmatig vertakte stipes die meerdere membraneuze lamina's draagt; lamina langgerekt ovaal, met een spitse of stompe top, afhankelijk van de groeiactiviteit, voorzien van een zeer duidelijke middennerf die regelmatig geplaatste veervormige zijnerven draagt. De lamina zelf is monostromatisch, de nerven worden pluristromatisch door de vorming van een cortex. Jonge exemplaren vlak, oudere specimens vooral aan de rand gegolfd.

In situ uitsluitend waargenomen op de verticale wanden van rotsblokken van het onderzees rotsmassief Les Ridens op ongeveer 20 m diepte.

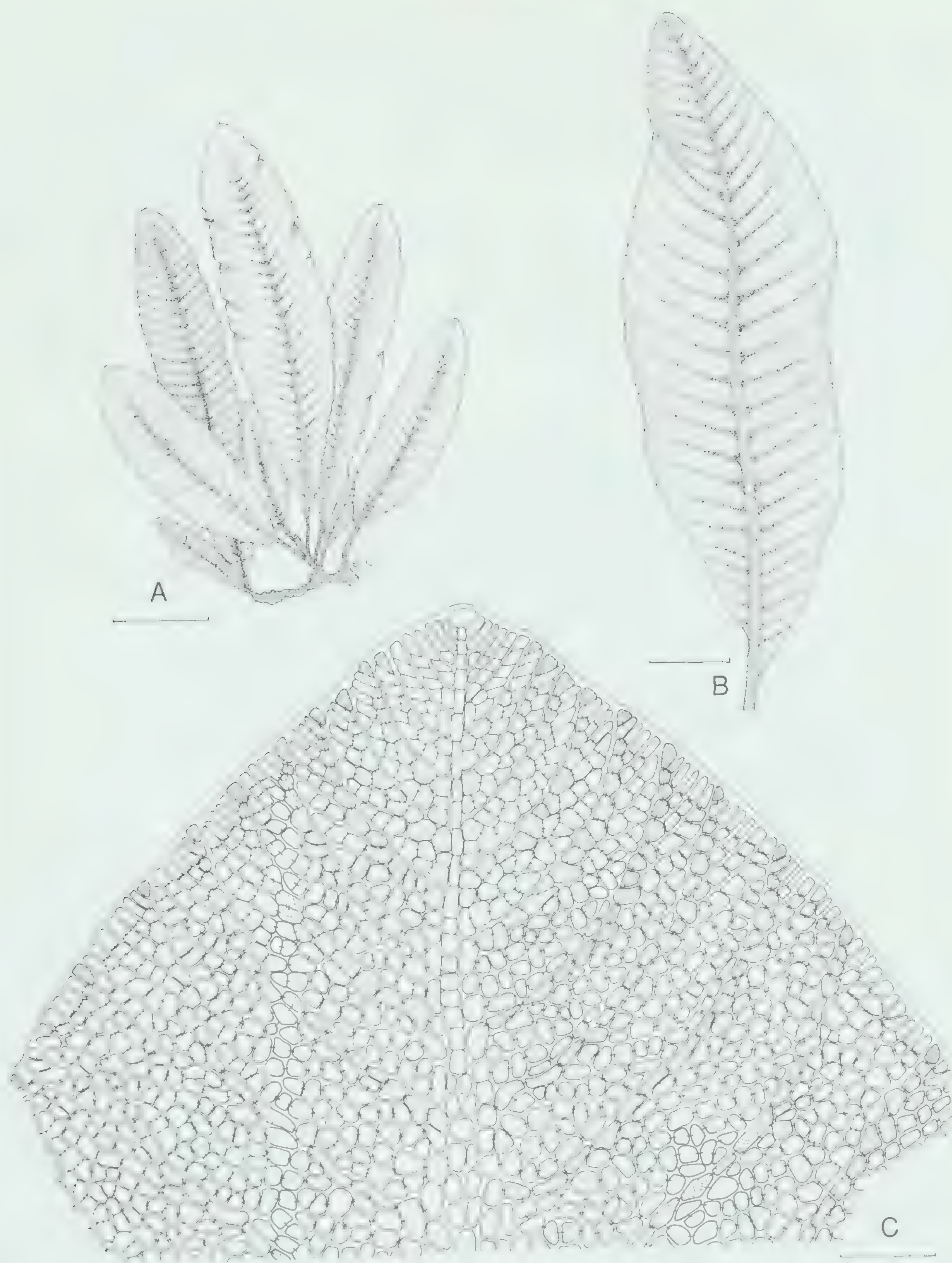
HEC 9948, 10.7.1982: Les Ridens.

Erythroglossum J. Agardh

Erythroglossum laciniatum (Lightfoot) Maggs & Hommersand
Ulva laciniata Lightfoot (Pl. 134 A-G, 135 A-E)
Polyneura gmelinii (Greville) Kylin

Thallus bladvormig, membraneus, met zeer uiteenlopende morfologie, fel tot donkerrood, tot 10 cm groot; vasthechting door een ± vlezige schijf; stipes van uiteenlopende lengte (enkele mm tot 1,5 cm), veelal proliferaties dragend. Jonge lamina teer membraneus, meestal vlak en monostromatisch, later pluristromatisch wordend, met een tamelijk stijve consistentie, vooral naar de basis toe, de thallusrand steeds teer membraneus blijvend. Bladachtig deel opgebouwd uit polygonale, ± isodiametrische cellen. Anastomoserende nerven en nerfjes over de gehele lamina aanwezig, samengesteld uit een enkele of een paar aaneensluitende rijen van verlengde en grotere cellen dan de omringende; zij zijn bij doorvallend licht zeer duidelijk zichtbaar als blekere zig-zag verlopende en vertakkende streepjes die tot aan de thallusrand lopen. Lamina met zeer uiteenlopend aspect: (1) thallus omgekeerd driehoekig, met brede, stompe lobben met talrijke gelijkwaardige meristemen per lob; de lamina zelf meestal vlak of weinig gelobd; (2) thallus samengesteld uit een (vrijwel) niet vertakte, breed waaiervormige, stevige basis, aan de rand waarvan een groot aantal smalle slippen ontspringt waarvan een enkel meristeem domineert en ontstaan geeft aan de soms spitse apices; lamina meestal sterk gegolfd; (3) thallus tot aan de basis opgesplitst in een aantal smalle slippen, elk ervan met een enkel dominant meristeem; thallusrand sterk gegolfd.

Cystocarpen verspreid over de bovenste thallushelft; tetrasporocysten in langwerpige sori evenwijdig aan de thallusrand.



Pl. 132. *Delesseria sanguinea*: A. algemeen aspect (2 cm); B. detail van een lamina (5 mm); C. detail van een apicaal deel van een jonge lamina: vorming van de nerven (50 µm).

Uitsluitend waargenomen in de infralitorale franje, op verticale rotswanden; sommige jaren zeer talrijk aanwezig, andere jaren slechts sporadisch waargenomen.

HEC 2521, 7.1975: Boulogne, Digue Nord; HEC 3314, 8.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 4970, 2.9.1981: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 8664, 29.8.1991: Audinghen, Pointe du Riden.

Hypoglossum Kützing

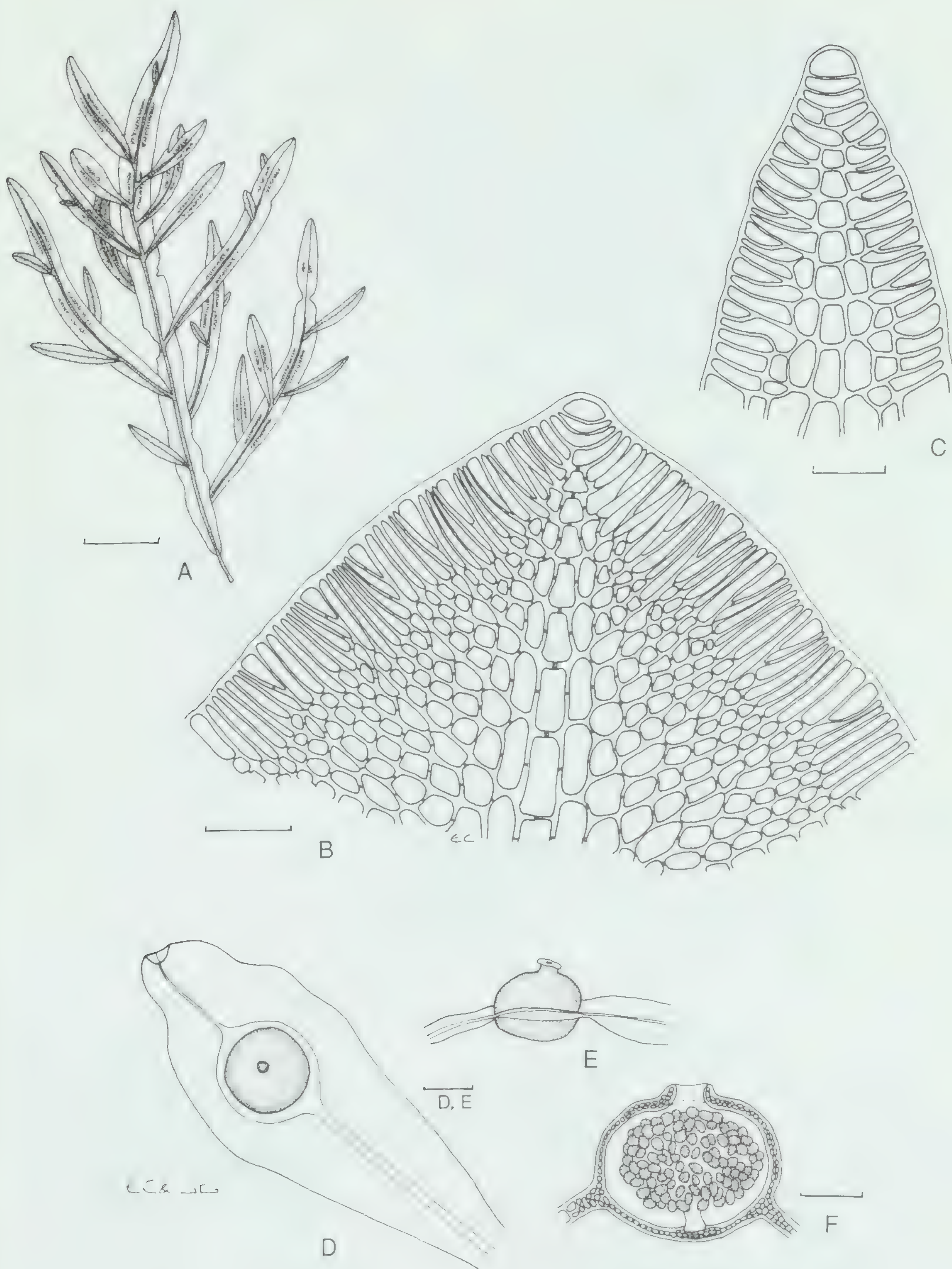
Hypoglossum hypoglossoides (Stackhouse) Collins & Hervey (Pl. 133 A-F)
Fucus hypoglossoides Stackhouse (Tongwier)
Hypoglossum woodwardii Kützing

Thallus bladachtig, membraneus, 10 cm lengte bereikend en 3-5 mm breed, roze tot fel rood. Vasthechting door een schijf waaruit verschillende slanke, tongvormige, meestal vlakke lamina's ontspringen met een spitse apex; hoofdlamina met vanuit de duidelijke middennerf ontspringende, meestal talrijke proliferaties die meestal kleiner zijn dan de hoofdthallus, maar soms wel even groot kunnen worden en dan resulteren in een "zeer gevulde" habitus; proliferaties van tweede en derde orde eveneens veelvuldig voor-komend; apices van de proliferaties soms stomper (vooral bij de vrouwelijke gametofyten). Bij oudere exemplaren kan de monostromatische lamina wegeroderen, waardoor alleen de meerlagige middennerf overblijft en de indruk van een gesteelde thallus ontstaat. Middennerf (die met het blote oog zichtbaar is) aan de apex voorzien van een lensvormige primaire apicale cel die ontstaan geeft aan de centrale as; iedere cel van deze as vormt twee primaire, tegenoverstaande primaire lateralen (de zijnerfjes), die alle in hetzelfde vlak liggen, vrijwel recht verlopen en aan hun top voorzien zijn van een omgekeerd wigvormige secundaire apicale cel die alle aan de thallusrand gelegen zijn. Iedere cel van deze primaire lateralen vormt op haar beurt in abaxiale richting (naar de thallusbasis toe) een enkele secundaire lateraal, eveneens naar de thallusrand gericht, eveneens in hetzelfde vlak gelegen; iedere secundaire laterale tak is voorzien van een tertiaire apicale cel die zeer langgerekt en spits zijn en alle aan de thallusrand liggen (in tegenstelling tot *Apoglossum*); door het nauw aaneensluiten van al deze lateralen ontstaat de bladvormige lamina. Op enige afstand van de apex wordt iedere cel van de centrale as eerst aan beide thallusoppervlakken bedekt door een pericentrale cel en later ook nog door corticale filamenten, waardoor de middennerf voor het blote oog zichtbaar wordt.

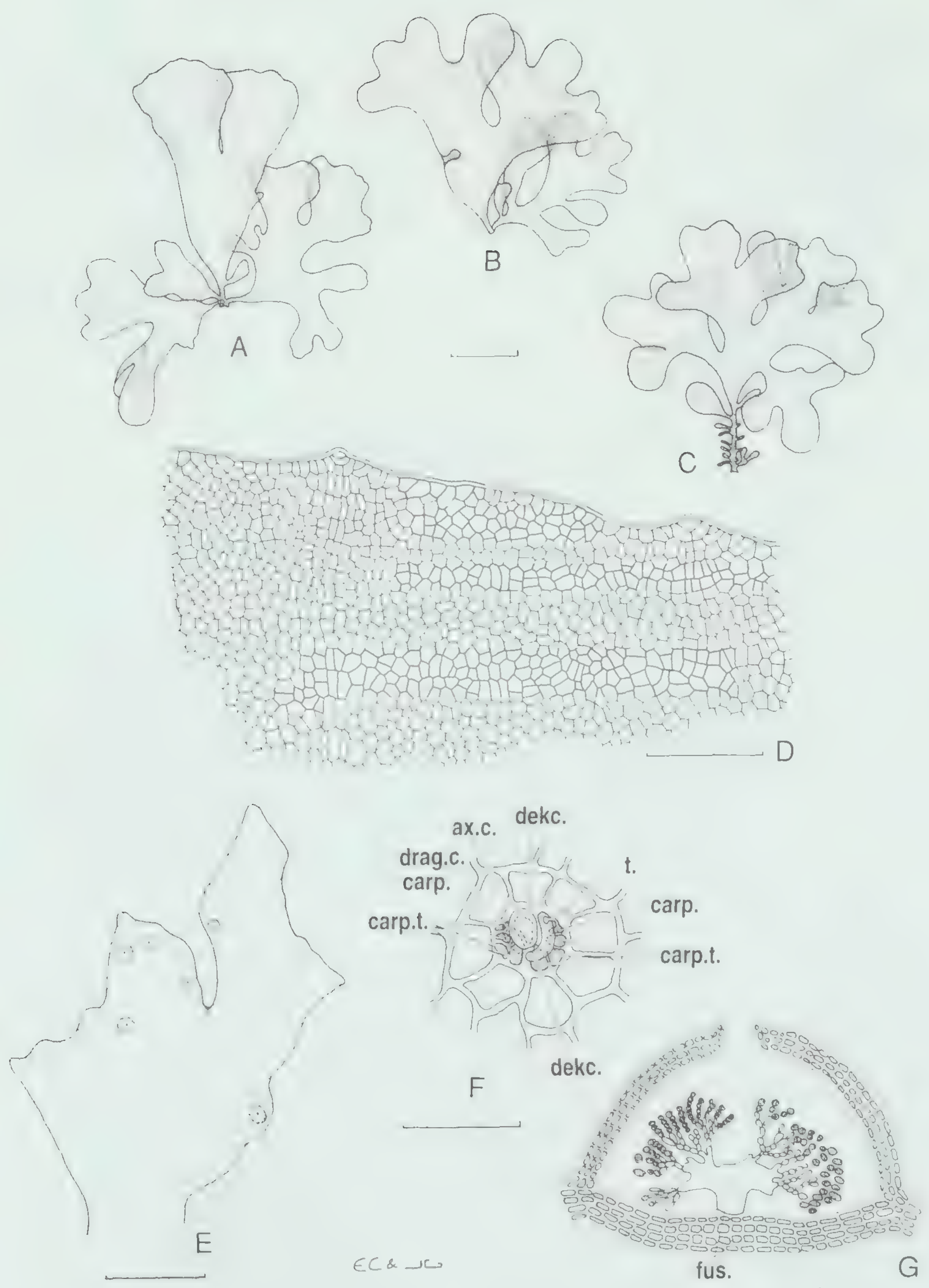
Cystocarpen hemisferisch, ingeplant op de middennerf. Spermatocysten en tetrasporocysten gegroepeerd in verlengde sori, symmetrisch geplaatst ten opzichte van de middennerf.

Epilithisch, meestal op horizontaal rotssubstraat, frequent in de infralitorale franje, maar ook aanwezig in laag mediolitorale rotspoelen.

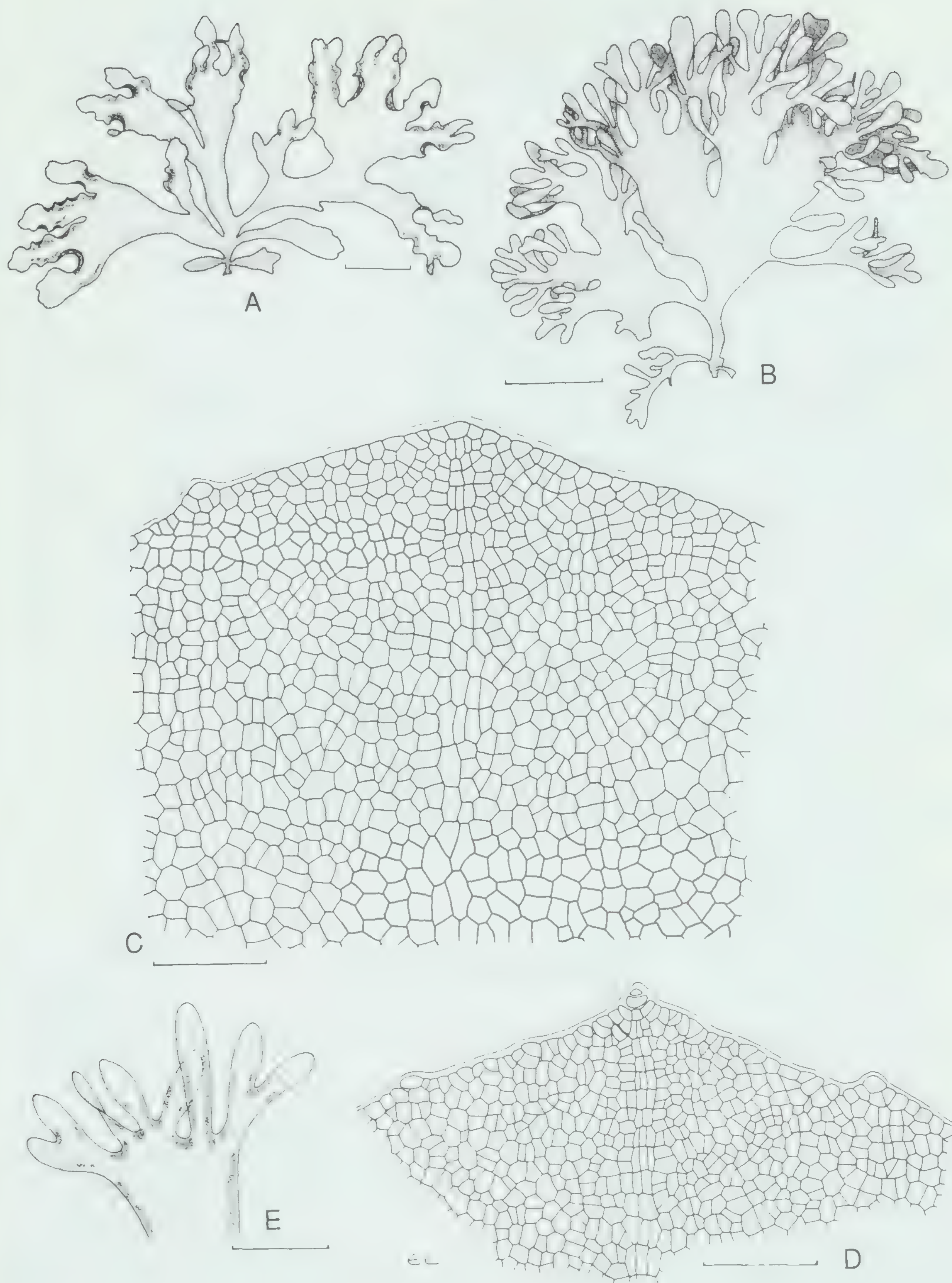
HEC 2527, 7. 1975: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 5530, 2.8.1984: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2322, 2.10.1974: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5803, 16.11.1985: Cap Gris Nez.



Pl. 133. *Hypoglossum hypoglossoides*: A. habitusbeeld van een tetrasporofyt met sori van tetrasporocysten (1 cm); B, C. details van apicale delen (25 µm); D - F: cystocarpen: D in oppervlakte-aanzicht (0,5 cm), E in zijaanzicht (0,5 cm), F in dwarse doorsnede (200 µm).



Pl. 134. *Erythroglossum laciniatum*: A - C. habitusbeelden van exemplaren met breed afgeronde lobben (1 cm); D. detail van een apicaal deel: plaatsing van de cellen en vorming van de nerfjes 50 µm); E. vrouwelijke gametofyt met cystocarpen (0,5 cm); F. procarp met twee carpogoniale takken (carp. = carpogonium, ax. c. = axiale cel, drag. c. = dragercel, dekc. = dekcel, carp. t. = carpogoniumtak, t = trichogyne) (50 µm); G. dwarse doorsnede door een cystocarp met apicaal carpostomium en basaal goed ontwikkelde fusiecel (fus.) (250 µm).



Pl. 135. *Erythroglossum laciniatum*: A, B. habitusbeelden (A: tetrasporofyt met marginale sori van tetrasporocysten) (A: 1 cm, B: 2 cm); C, D. details van apicale delen met vorming van de nerven (50 µm); E. plaatsing van de sori met tetrasporocysten (1 cm).

Membranoptera Stackhouse

Membranoptera alata (Hudson) Stackhouse (Pl. 136 A-F)
Fucus alatus Hudson

Thallus membraneus, maar toch relatief stevig, tot 15 cm groot, roodbruin, met vertakkingen in een enkel vlak, pseudodichotoom tot distich. Vasthechting met een hechtschijf; lamina samengesteld uit een zeer duidelijke middennerf met aan beide kanten een vleugelvormige, monostromatische lamina, 3-5 mm breed, aan één zijde van de middennerf breder dan aan de andere zijde en veel smaller in de oksels van de vertakkingen; de bladachtige delen voorzien van schuin opwaarts geplaatste, veervormige vertakkingen die ook met het blote oog zichtbaar zijn; apices stomp. Kleine membraneuze proliferaties aanwezig in de oksels van de vertakkingen. Bij oudere exemplaren kan de monostromatische lamina wegeroderen, waardoor alleen de meerlagige middennerf overblijft en de indruk van een gesteelde thallus ontstaat. De nerven pluristromatisch, met een zeer goed ontwikkelde cortex, vanwaar de relatieve stevigheid van de thallus, de lamina zelf monostromatisch.

Spermatocysten gegroepeerd in sori nabij de thallusapices. Cystocarpen op de middennerf van zijblaadjes, eveneens nabij de apices. Tetrasporocysten in sori gegroepeerd aan beide zijden van de middennerf van apicale blaadjes of nabij de apices van kleine proliferaties die in de oksels van de vertakkingen staan.

Epilithisch of epifytisch (veelal op *Phyllophora pseudoceranoides*) op verticale tot overhangende rotswanden van de infralitorale franje.

HEC 3885, 17.9.1978: Boulogne, Digue Nord; HEC 1743, 9.1972: Wimereux, Fort de Croy; HEC 3335, 8.1977: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 8662, 29.8.1991: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 5466, 17.4.1984: Cap Gris Nez.

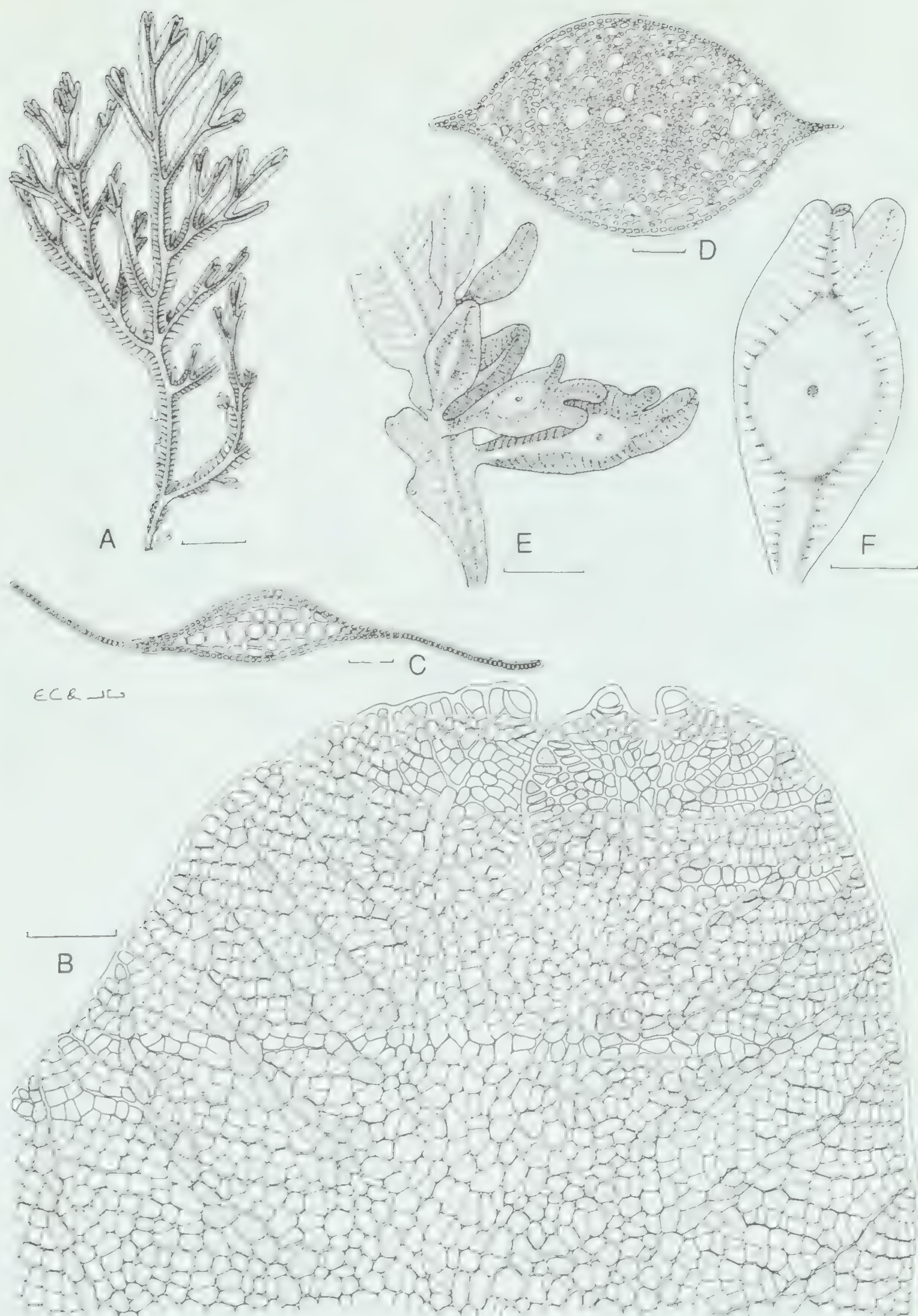
Famille RHODOMELACEAE

Brongniartella Bory

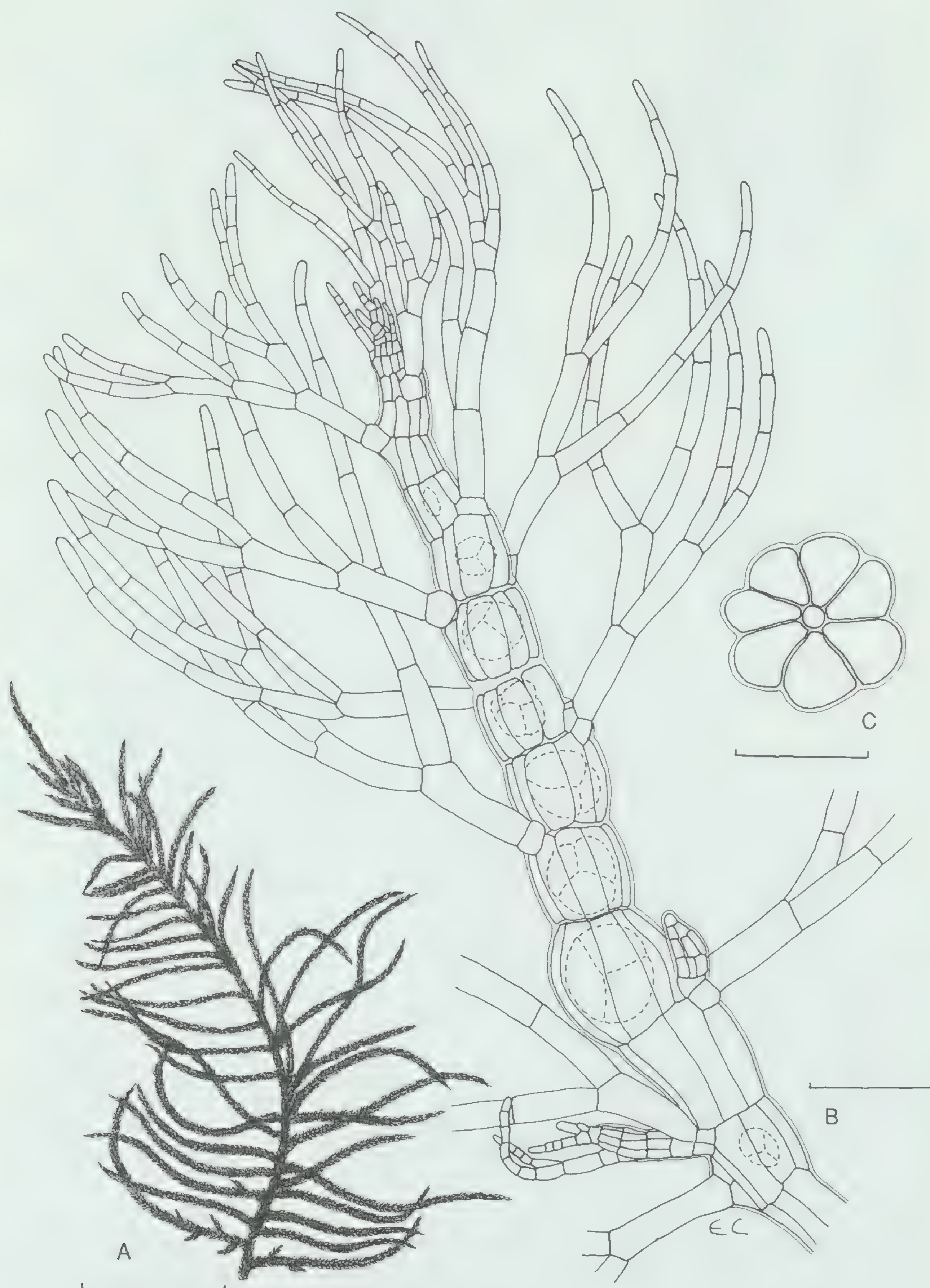
Brongniartella byssoides (Goodenough & Woodward) Schmitz (Pl. 137 A-C)
Fucus byssoides Goodenough & Woodward

Thallus zeer soepel, met een wollig aspect, 12 cm lengte bereikend, rood tot roze. Hoofdas in alle richtingen zijassen dragend die op hun beurt op dezelfde wijze kunnen vertakken. Op dwarse doorsnede zijn alle assen samengesteld uit een centrale ascel omgeven door 7 pericentrale cellen die even lang zijn als de centrale ascellen, waardoor segmenten ontstaan; ieder segment draagt een gekleurde, dichotome en uniseriate trichoblast die volgens een regelmatige, spiralige fyllotaxie geplaatst zijn en het wollige aspect van de thallus tot gevolg hebben.

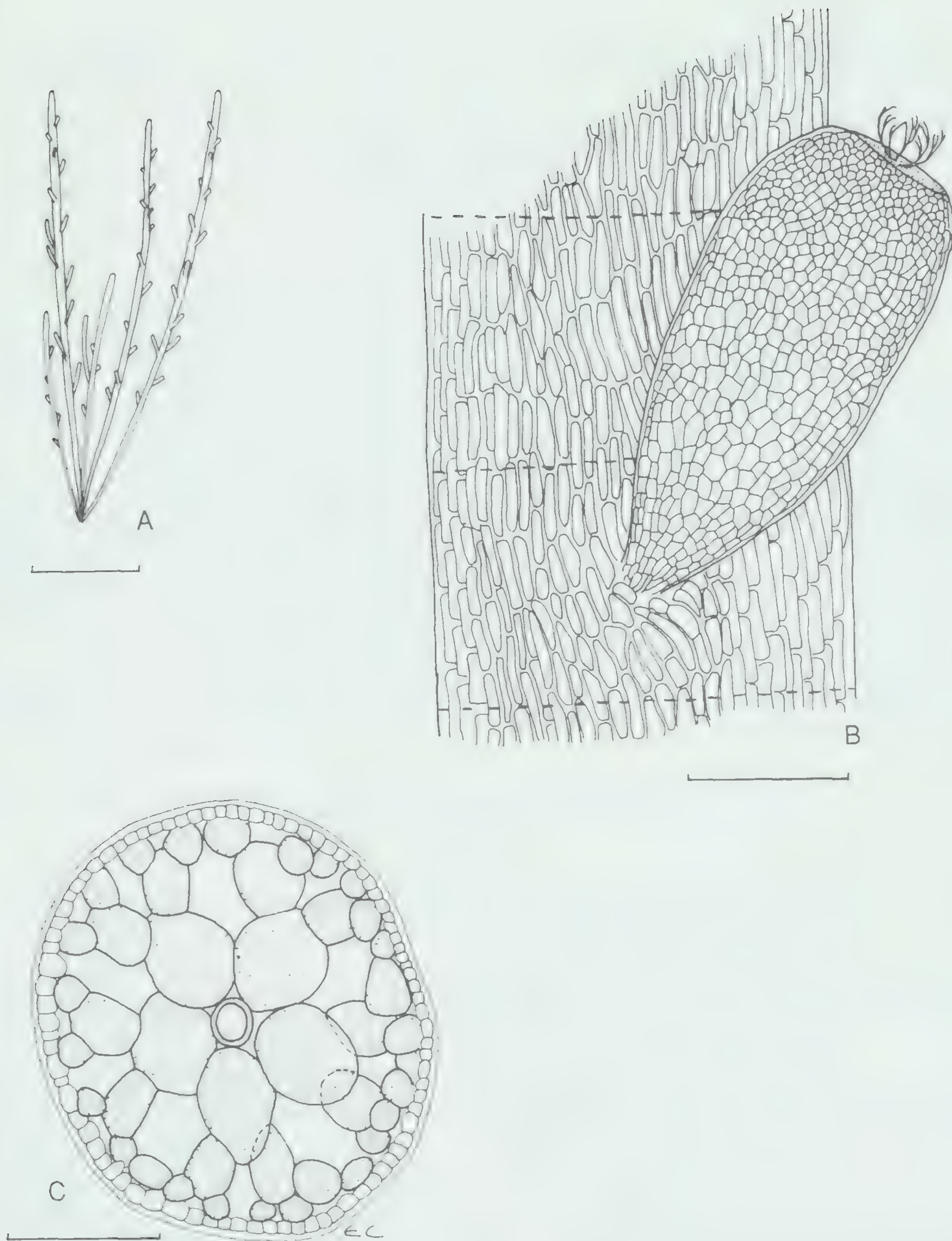
Tetrasporocysten tetraëdrisch delend, in de apicale delen van de assen, een enkel per segment maar in reeksen van 5-6 geplaatst.



Pl. 136. *Membranoptera alata*: A. habitusbeeld (0,5 cm); B. detail van een apicaal deel (de nerfjes zijn gepuncteerd) (50 μm); C. dwarse doorsnede bij de apex: corticatie beperkt tot de middennerf (100 μm); D. dwarse doorsnede bij de basis: sterk ontwikkelde corticatie (100 μm); E. deel van een vrouwelijke gametofyt met cystocarpen geplaatst op kleine zijblaadjes (1 mm); F. detail van een zijblaadje met een cystocarp met centraal ostiolum, op de middennerf (0,5 mm).



Pl. 137. *Brongniartella byssoides*: A. habitusbeeld (2 cm); B. apicaal deel met trichoblasten, tetrasporocysten en jonge zijassen (100 μm); C. dwarse doorsnede door een as: axiale cel en 7 pericentrale cellen (250 μm).



Pl. 138. *Chondria dasyphylla*: A. habitusbeeld (1 cm); B. detail van de inplanting in een indeuking van een duidelijk naar de basis toe versmallend jong zijtakje met terminale trichoblasten (de streeplijnen geven de segmenten aan) (200 µm); C. dwarse doorsnede door een as: centrale as met verdikte wand, 5 pericentrale cellen, subcorticale en cortexcellen (200 µm).

In situ uitsluitend op schelpenzand op 20 m diepte van het onderzees rotsmassief Les Ridens waargenomen.

HEC 9949, 10.7.1982: Les Ridens.

Chondria C. Agardh

Chondria dasyphylla (Woodward) C. Agardh (Pl. 138 A-C)
Fucus dasyphyllus Woodward

Thallus cilindrisch, tot 6 cm lang, bruinrood, samengesteld uit een duidelijke, stijve hoofdas, met een diameter van 1 mm, in alle richtingen kortere zijassen dragend die in depressies ingeplant zijn, en naar de apex van de hoofdas toe korter worden, resulterend in een globale piramidale habitus van de thallus; zijtakken spoelvormig, vooral aan de basis sterk ingesnoerd, aan de apex ingedeukt; in deze indeuking zijn de trichoblasten ingeplant. Uniaxiale structuur duidelijk zichtbaar op dwarse doorsnede: centrale ascel met verdikte wand omgeven door 5 grote, niet aaneensluitende pericentrale cellen die naar de thallusperiferie elk 2-3 cellen dragen van middelmatige grootte, op hun beurt 2-3 kleine subcorticale celletjes vormend; deze laatste afgedekt door een buitenste aaneensluitende laag kleine cortexcellen die in oppervlakte-aanzicht sterk langgerekt zijn; aanwezigheid van grote lacunes tussen de pericentrale en subcorticale cellen.

De wandverdikkingen die door GAYRAL (1966: 558) vermeld worden op de binnenzijde van enkele cellen van de subcortex, zijn op het materiaal uit het studiegebied niet waargenomen, maar het ging hier duidelijk om juveniele (of slecht ontwikkelde) exemplaren.

Slechts twee inzamelingen in het studiegebied, tijdens twee opeenvolgende jaren, in dezelfde rotspoel in het laag mediolitoraal, in de zone met *Fucus serratus*.

HEC 3875, 16.9.1978: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Laurencia Lamouroux

Thallus vlezig tot kraakbeenachtig, samengesteld uit cilindrische tot afgeplatte assen met ingedeukte apices waar de trichoblasten ingeplant zijn. Structuur oorspronkelijk polysifoon (met een centrale as omgeven door meer dan 4 pericentrale cellen), maar moeilijk te herkennen op dwarse doorsnede wegens de ontwikkeling van een medulla samengesteld uit onregelmatig geplaatste cellen van dezelfde afmeting als de pericentrale cellen, op hun beurt omgeven door een meerlagige cortex opgebouwd uit cellen met naar de periferie geleidelijk afnemende afmetingen.

1. Assen cilindrisch, in alle richtingen vertakkend .... *L. hybrida*
2. Assen afgeplat met veervormige vertakking .... *L. pinnatifida*

Laurencia hybrida (De Candolle) Lenormand ex Duby (Pl. 139 A-H)
Fucus hybridus De Candolle

Thallus met een piramidaal aspect, tot 5 cm hoog, met kraakbeenachtige consistentie, samengesteld uit stijve, cilindrische assen met een diameter van 1 mm, bruinrood tot groenig. Vastheehting door een hechtschijf; zijtakken zwak ingesnoerd aan de basis, afwisselend en relatief dicht op elkaar geplaatst, op hun beurt analoog vertakkend, resulterend in een dichte habitus; zijtakjes van laatste orde kort, clavaat, met ingedeukte apex waarin de trichoblasten ingeplant zijn.

Cystocarpen subsferisch, met een naar boven gericht ostiolum, op het apicaal deel van de thallus. Spermatocysten in trosjes gegroepeerd op trichoblasten met opgewollen terminale cel, in de apicale indeukingen. Tetrasporocysten met tetraëdrische deling, in de cortex gelegen en beperkt tot de apicale delen van de zijtakjes van laatste orde.

Epilithisch in rotspoelen van het midden mediolitoraal, veelal in mosselvelden en geassocieerd met *Corallina officinalis*, vrijwel uitsluitend in de lente waargenomen.

HEC 5464, 16.4.1984: Wimereux, Fort de Croy; HEC 4752, 21.3.1981: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 8525, 7.5.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 2959, 20.5.1977: Audinghen, Pointe du Riden.

Opmerking: de morfologie van *L. hybrida* verschilt amper van die van *L. obtusa*. Het verschil tussen beide soorten is vooral cytologisch: bij *L. obtusa* bevatten de levende oppervlakkige cortexcellen kenmerkende gesteelde lichtbrekende korrels, de zogenoemde "corps en cerise" ("kerslichaampjes"). *L. obtusa* blijkt trouwens haar noordelijke areaalgrens in Normandië te hebben.

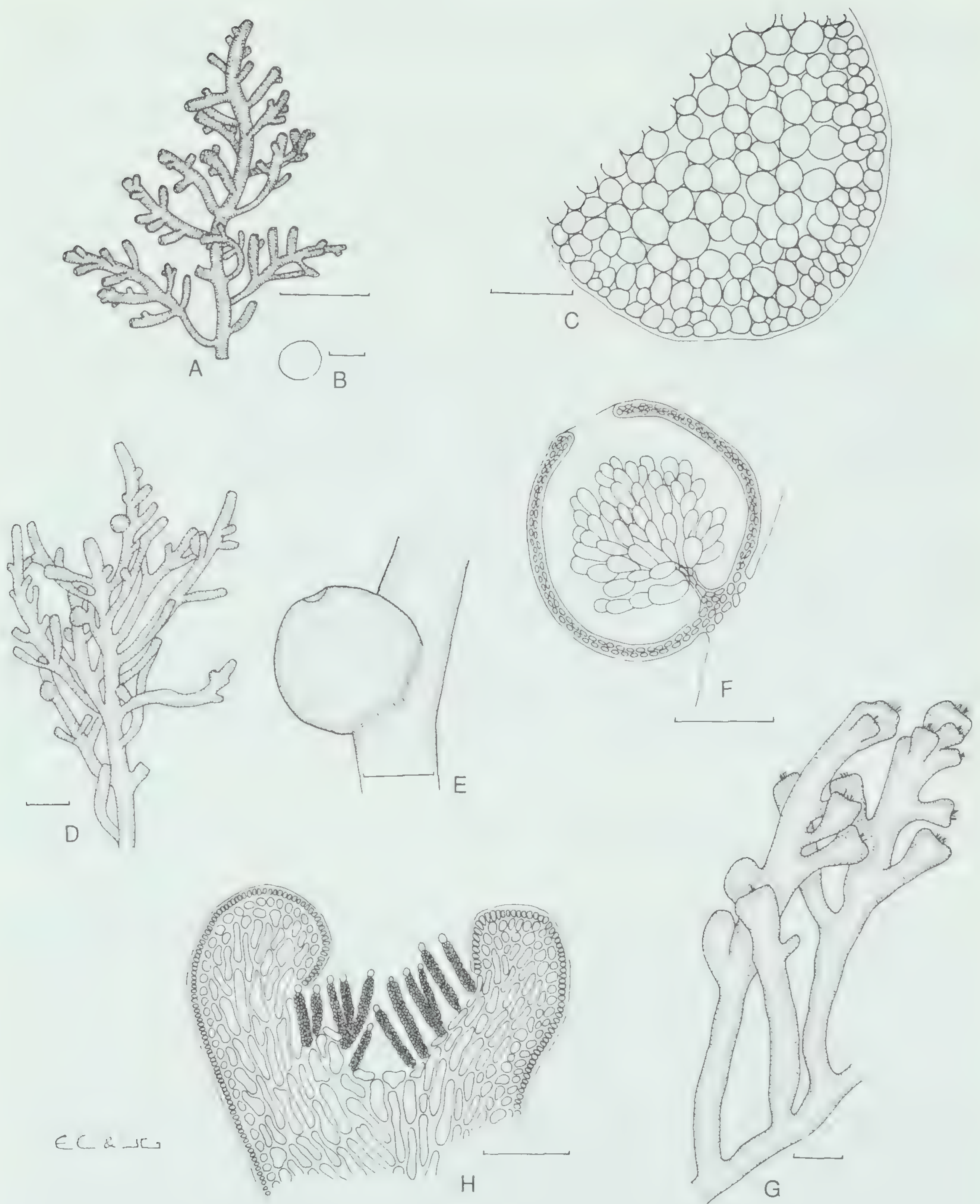
Laurencia pinnatifida (S.G. Gmelin) Lamouroux (Pl. 140 A-G)
Fucus pinnatifidus S.G. Gmelin

Thallus meervoudig veervormig vertakt, 5-10 cm hoog, kraakbeenachtig, samengesteld uit afgeplatte assen van ca. 2 mm breed; hoofdas soms in enkele evenwaardige assen vertakt, alternerend met kortere assen, alle tegenoverstaand of afwisselend pinnaat vertakt, alle op dezelfde wijze en in hetzelfde vlak vertakt; zijtakjes van laatste orde met ingedeukte apex waar de trichoblasten ingeplant zijn.

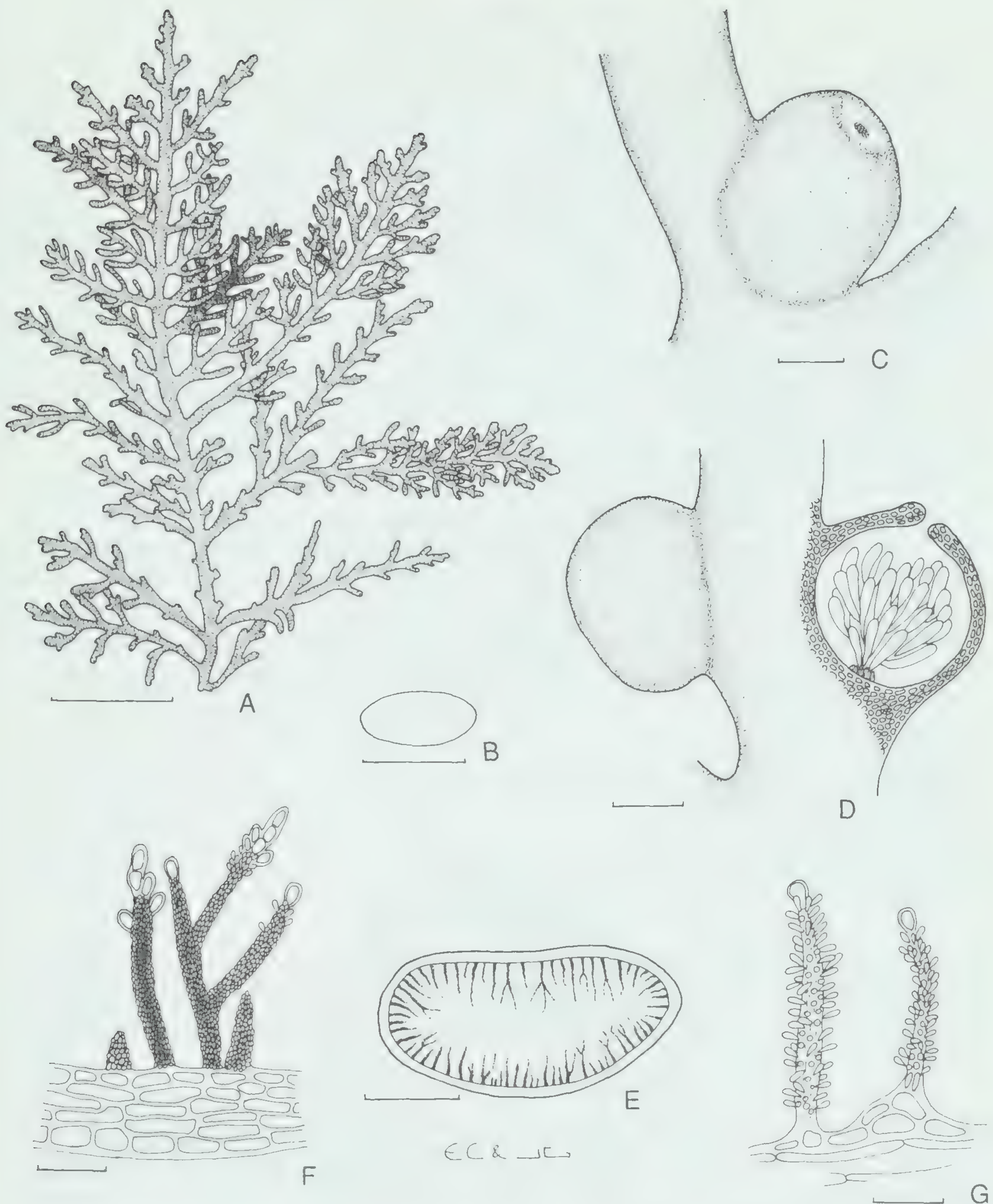
Cystocarpen hemisferisch, met brede basis, zijdelings ingeplant op de afgeplatte assen, met naar boven gericht ostiolum. Spermatocysten gelig, op trichoblasten met een terminale opgezwollen cel. Tetrasporocysten in de cortex gelegen en tot de apicale delen van de zijtakjes van laatste orde beperkt.

Epilithisch op rotsblokken van het mediaan en laag mediolitoraal, zowel op horizontale, hellende als verticale wanden. Specimens van aan branding blootgestelde kusten meer gedrongen en veelal hoger in de zonatie ontwikkeld (uplift-verschijnsel).

HEC 5519, 3.6.1984: Wimereux, Fort de Croy; HEC 1744, 9.1972: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.



Pl. 139. *Laurencia hybrida*: A. habitusbeeld: vertakkingen in alle richtingen (0,5 cm); B, C. dwarse doorsneden door een as (B: 1 mm, C: 100 μm); D. vrouwelijke thallus met cystocarpen (1 mm); E. oppervlakte-aanzicht van een cystocarp (200 μm); F. overlangse doorsnede door een cystocarp: groep carposporen omgeven door het pericarp (200 μm); G. mannelijke thallus met spermatocystoforen in de apicaal opgezwollen delen (1 mm); H. detail van een longitudinale doorsnede door een apicaal deel van G: spermatocystoforen met een groot aantal spermatocysten en met een terminale, steriele, opgezwollen trichoblastcel (200 μm).



Pl. 140. *Laurencia pinnatifida*: A. habitusbeeld: pinnate vertakking (1 cm); B. schema van een dwarse doorsnede door een as (1 mm); C. oppervlakte-aanzicht van een cystocarp (250 µm); D. deel van een as met twee cystocarpen (het ene voorgesteld in oppervlakte-aanzicht, het andere in longitudinale doorsnede: groep van carposporen omgeven door het pericarp) (250 µm); E. overlangse doorsnede door de apex van een mannelijke gametofyt met talrijke spermatangia in de apicale depressie (250 µm); F. G. details van spermatangia in diverse ontwikkelingsstadia, met terminale steriele cel(len) (50 µm).

Polysiphonia Greville

Thallusstructuur hetzij oligosifoon (4 pericentrale cellen) of polysifoon (meer dan 4 pericentrale cellen), maar steeds uniaxiaal: de enkele centrale as (die op dwarse doorsnede zeer goed herkenbaar is) is omgeven door pericentrale cellen die even lang zijn als de axiale cellen; hun aantal is constant binnen de soort maar variabel binnen het genus. Een eenheid samengesteld uit een centrale ascel en de daarbij horende pericentrale cellen wordt segment genoemd. Bij bepaalde soorten worden de pericentrale cellen hetzij gedeeltelijk of helemaal bedekt door cortexcellen. Wanneer de corticatie gedeeltelijk is, dan blijft die meestal beperkt tot de thallusbasis, of zij kan zich hogerop ontwikkelen maar dan netvormig (fenestraat) blijven. De meeste soorten dragen in het apicaal deel trichoblasten: vertakte, kleurloze haarachtige structuren waarvan er meestal een enkele per segment wordt gevormd; zij zijn volgens een soortconstante fyllotaxis ingeplant; zij vallen gemakkelijk af en zijn daarom meestal uitsluitend bij de apex zichtbaar.

Spermatocysten bij de thallusapices gegroepeerd in opgerichte trosvormige structuren (spermatangia) op gedifferentieerde takjes, ingeplant op de basis van de trichoblasten. Volgroeide cystocarpen met soortconstante morfologie, zijdelings ingeplant, zittend of kortgesteeld. In de tetrasporocystenproducerende takken ondergaat een enkele pericentrale cel per segment een tangentiële deling; de buitenste cel wordt de dekcel; de binnenste cel deelt dwars en één van de dochtercellen groeit uit tot de tetrasporocyste, waardoor ieder segment slechts een enkele tetrasporocyste bevat die meestal schroefvormig geplaatst zijn in de takjes van laatste orde.

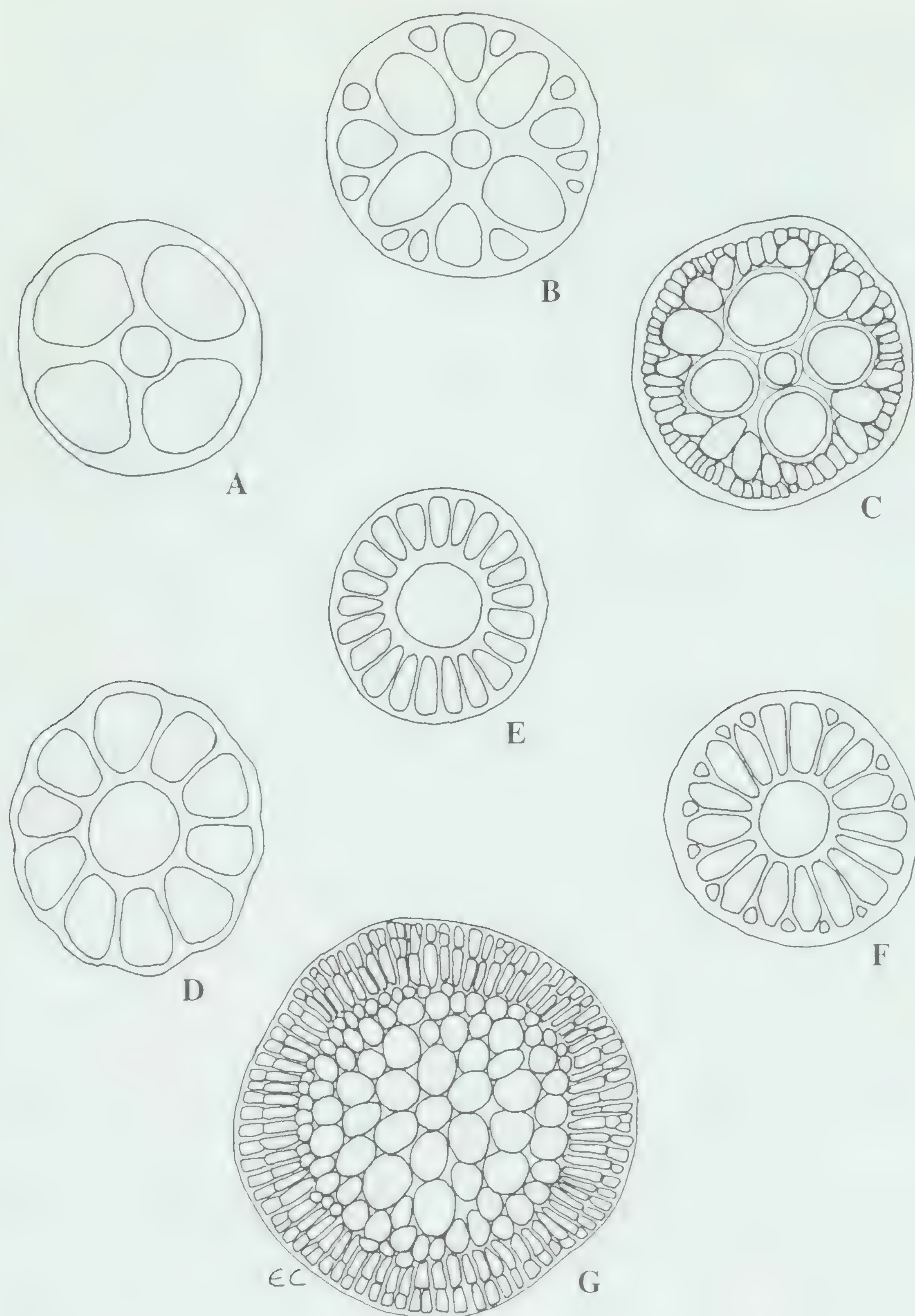
1.a. 4 pericentrale cellen 2
b. Meer dan 4 pericentrale cellen 4

2.a. Geen corticatie (zelfs niet aan de thallusbasis) .... *P. stricta*
b. Corticatie aanwezig (ten minste aan de thallusbasis) 3

3.a. Hoofdassen duidelijk, met goed ontwikkelde cortex, epilithisch .... *P. elongata*
b. Geen duidelijke hoofdassen, maar vertakking dichotoom, epifytisch wier (veelal op *Chondrus crispus*), met aan de thallusbasis 4 secundaire pericentrale cellen en een cortex .... *P. harveyi*

4.a. Hemiparasitisch wier op *Ascophyllum nodosum*; aantal pericentrale cellen zeer uiteenlopend (12-) 16-20 (-24); geen duidelijke hoofdassen (dichotome vertakking); geen cortex .... *P. lanosa*
b. Niet op *Ascophyllum* groeiend; epilithisch 5

5.a. (8-) 12 (-13) pericentrale cellen; takbasissen ingesnoerd (spoelvormige takken); geen cortex .... *P. nigra*
b. (8-) 16 (-20) pericentrale cellen; takbasissen niet ingesnoerd; uiterste thallusbasis voorzien van een cortex .... *P. fucoides*



Pl. 141. Schematische weergave van dwarse doorsneden door het basaal deel van de thallus van A. *Polysiphonia stricta*, B. *P. fibrillosa*, C. *P. elongata*, D. *P. nigra*, E. *P. lanosa*, F. *P. fucoides*, G. *Rhodomela confervoides* (opgelet: alle figuren op een verschillende schaal getekend).

Polysiphonia elongata (Hudson) Sprengel (Pl. 142 A-D)
Conferva elongata Hudson (Stijf buiswier)

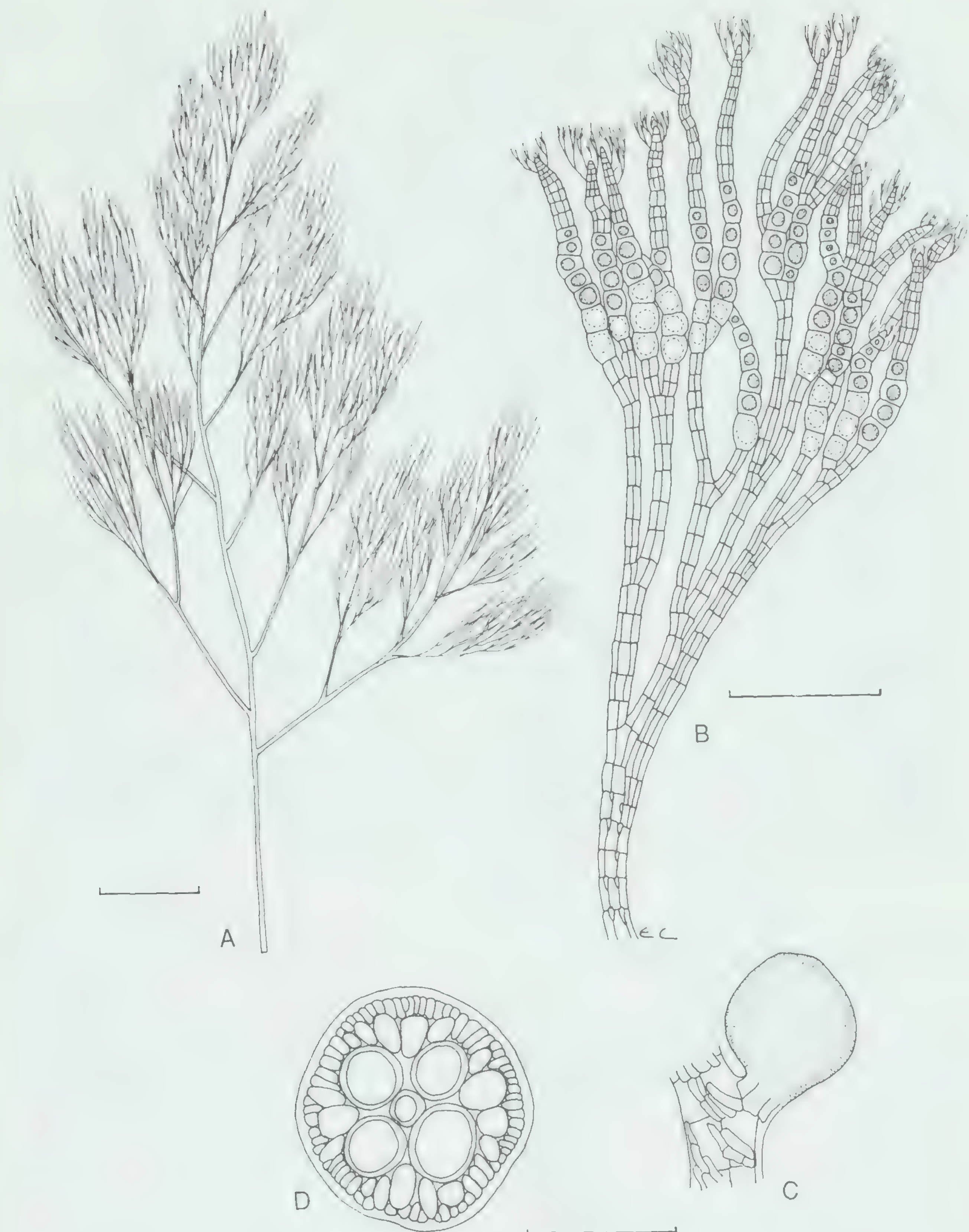
Meerjarige soort. Thalli als geïsoleerde exemplaren groeiend, 15-20 cm hoogte bereikend, samengesteld uit cilindrische, taaie assen. Vasthechting oorspronkelijk door een hechtschijf 1-2 mm in diameter, opgebouwd uit neerwaarts groeiende corticale filamenten van de opgerichte hoofdas; later worden radiale, sterk gecorticeerde liggende assen geproduceerd die door terminale toefen van rizoïden vastgehecht zijn. Aan de basis van de thallus een enkele duidelijke, rechte hoofdas, 1-2 mm in diameter, over enkele cm onvertakt, hogerop enkele malen dichotoom of onregelmatig vertakt, de diameter van de assen na iedere dichotomie afnemend; zijtakken spoelvormig: ingesnoerd aan de basis en naar de apices toe geleidelijk aan vernauwend, groepen van kleinere zijtakjes dragend die spoelvormig samenkleven wanneer het wier uit het water wordt gehaald; eveneens aanwezigheid van onregelmatig geplaatste adventieftakjes. Volgroeide thallus donkerrood; jonge delen felrood. Hemifanerofyt die 's winters de meeste, tere takken verliest op de taaie hoofdassen na, in die toestand morfologisch soms gelijkend op *Gracilaria gracilis*, maar anatomisch hiervan gemakkelijk te onderscheiden. Tijdens de daaropvolgende lente worden vanuit de asapices opnieuw jonge zijtakken gevormd.

Hoofdassen en zijtakken voorzien van een dikke cortex (3-5 lagen). Op dwarse doorsnede: een centrale as met kleine diameter, omgeven door 4 grote pericentrale cellen waartussen zich naar buiten toe 4 kleinere secundaire pericentrale cellen bevinden; deze zijn aan weerszijden omgeven door een tertiaire pericentrale cel, het geheel is omgeven door een aaneensluitende cortex; zijtakjes alleen samengesteld uit de centrale as, omgeven door de 4 primaire pericentrale cellen en voorzien van schaarse, kleurloze, vertakte trichoblasten.

Spermatangia opgericht trosvormig, nabij de thallusapices gevormd aan de basis van trichoblasten a rato van 1 per thallussegment. Cystocarpen frequent op fertiele specimens, sferisch tot stomp ovaat, kort gesteeld, 750-900 µm hoog, 650-750 in diameter, het ostiolum 125 µm breed. Tetrasporocysten in ± helicoïdale reeksen gevormd in takjes van laatste en voorlaatste orde, a rato van 1 per segment, bij rijpheid de tak min of meer schroefvormig vervormend.

Epilithisch in het laag mediolitoraal en in de infralitorale franje, vooral in beschutte, verzande rotspoeltjes en op verzandende rotsoppervlakken.

HEC 3871, 17.9.1978: Boulogne, Digue Nord; HEC 3324, 8.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2535, 7.1975: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 10800, 10.9.1995: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.



Pl. 142. *Polysiphonia elongata*: A. habitusbeeld (2 cm); B. groepje van tetrasporifere zijtakjes (500 µm); C. oppervlaktebeeld van een cystocarp (gedeeltelijke corticatie van de as) (500 µm); D. dwarse doorsnede door de basis van een hoofdas: axiale cel, 4 pericentrale cellen, goed ontwikkelde cortex (500 µm).

Polysiphonia fucoides (Hudson) Greville (Pl. 143 A-K)
Conferva fucoides Hudson (Donker buiswier)
Polysiphonia nigrescens (Dillwyn) Greville

Meerjarige soort. Thalli in groepjes groeiend, 10-20 cm hoog, met een vrij stijf aspect, bruinrood tot zwartig; vastgehecht door een viltige massa rizoïden ontspringend op de dicht daareengevlochten liggende assen; opgerichte hoofdassen duidelijk herkenbaar, tot bijna 1 mm in diameter, aan hun basis meestal resten van afgebroken zijtakken dragend, hogerop vrij regelmatig afwisselend vertakt, hetzij in één vlak, hetzij min of meer spiralig; zijtakken van eerste en tweede orde eveneens regelmatig afwisselend pinnaat vertakt, die van laatste orde met een vrij stijf aspect, pseudodichotoom, met rechte, spits uitlopende apices, zelden met enkele kleine trichoblasten.

Axiale cellen omgeven door (8-) 16 (-20) rechte of iets schroefvormig geplaatste pericentrale cellen; segmenten even hoog als breed, plaatselijk soms iets langer of korter; centrale as op dwarse doorsnede 1/3-1/4 van de segmentdiameter bereikend. Corticatie beperkt tot de thallusbasis en slechts bestaand uit enkele kleine celletjes die aan de periferie tussen de pericentrale cellen liggen.

Spermatangia bij de thallusapices gegroepeerd, a rato van één per segment, trosvormig met een terminaal, onvertakt, meercellig haar. Cystocarpen urnvormig, 350-500 µm hoog, 300-400 µm in diameter, met een ostiolum van 75-100 µm breed, bijna zittend of gedragen door een takje beperkt tot een enkel segment. Tetrasporocysten in de terminale takjes, op schroefvormige lijnen in de takjes van laatste en voorlaatste orde.

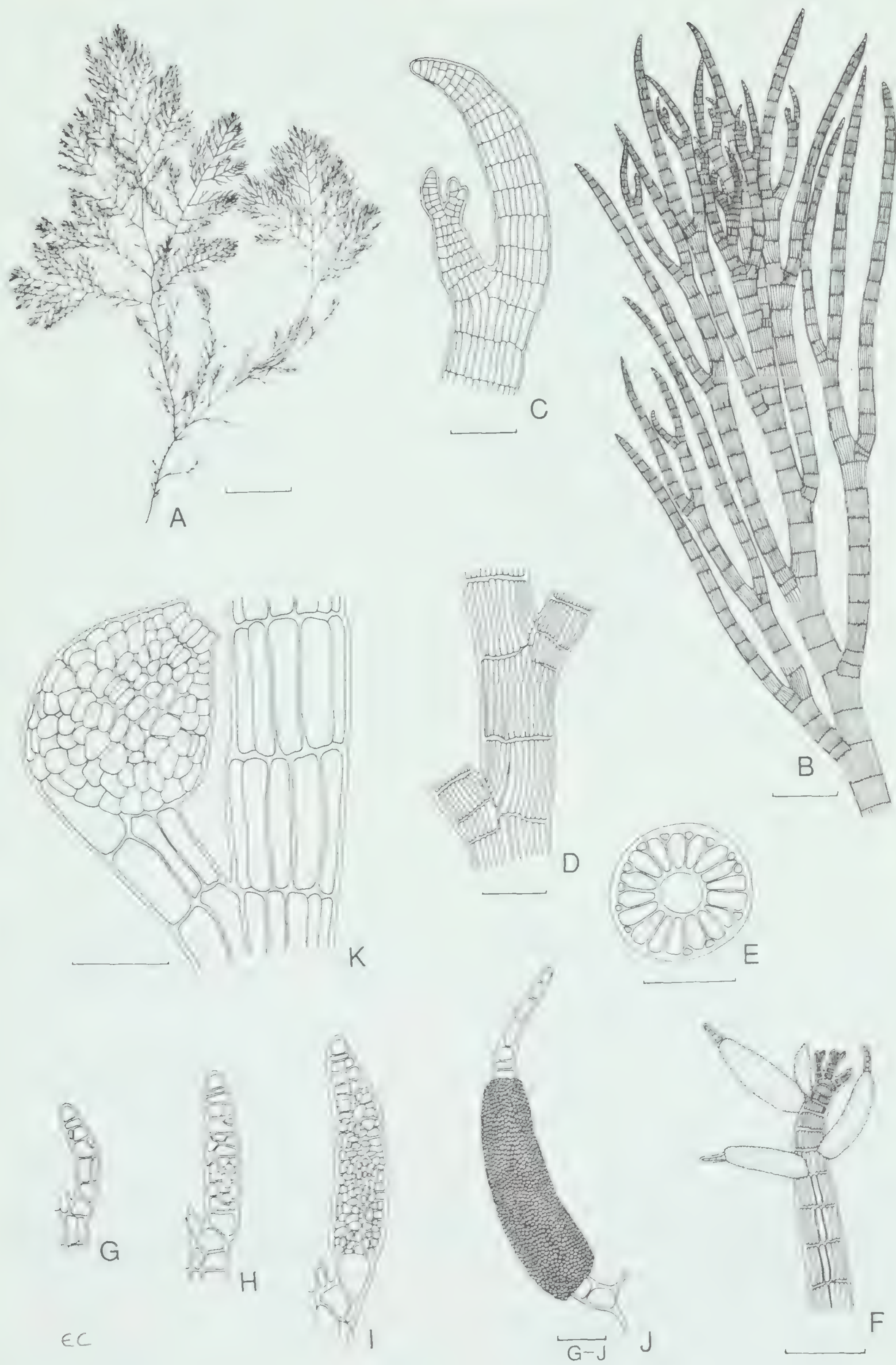
Epilithisch in verzandende rotspoelen van het laag mediolitoraal en de infralitorale franje.

HEC 4973, 3.9.1981: Boulogne, Digue Nord; HEC 1722, 9.1972: Wimereux, Fort de Croy; HEC 4746, 26.3.1981: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 9555, Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 2350, 3.10.1974: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 11525, 30.9.1996: Cap Gris Nez; HEC 509, 26.5.1982: Oostende, Spuikom; HEC 3573, 15.1.1978: Knokke, wetenschappelijke golfbreker.

Polysiphonia harveyi Bailey (Pl. 144 A-E)
(Violet buiswier)

Thalli zeer soepele, sferische toefen van 5-7 diameter vormend, meestal epifytisch op *Chondrus crispus*, donker bruinrood. Vasthechting door een hechtschijf gevormd door neerwaarts groeiende corticale filamenten. Hoofdas door de hogerop dicht geplaatste vertakkingen uitsluitend aan de thallusbasis (0,5-1 cm) herkenbaar; vertakkingswijze

Pl. 143. *Polysiphonia fucoides*: A. habitusbeeld (2 cm); B. vertakkingswijze van een apicaal deel van een lentespecimen (500 µm); C. detail van een apex (50 µm); D. oppervlakte-aanzicht van een mediaan thallusdeel: isodiametrische segmenten (200 µm); E. dwarse doorsnede door een as: centrale ascel omgeven door 17 pericentrale cellen en enkele cortexcellen (200 µm); F. mannelijke gametofyt met subterminale spermatangia (200 µm); G - J. ontwikkeling van een spermatangium (volgroeid in J, met een terminaal steriel deel) (50 µm); K. cystocarp (200 µm).


A
C
B
K
D
E
G
H
I
J
G–J
F
EC

onregelmatig, soms afwisselend, soms pseudodichotoom, steeds met grote vertakkingshoek. Takken van voorlaatste orde voorzien van zeer talrijke korte zijtakjes, elk met enkele kleine trichoblasten; adventieftakjes eveneens frequent, over de gehele thallus verspreid. Centrale as met geringe diameter omgeven door 4 duidelijk grotere pericentrale cellen; segmenten even lang tot tweemaal zo lang als de diameter; naar de thallusbasis toe worden tussen de primaire pericentrale cellen 4 meer excentrisch gelegen, kleinere, secundaire pericentrale cellen gevormd; het geheel is er omgeven door een beperkte cortex van kleine celletjes.

Spermatangia trosvormig, ingeplant bij de thallusapices. Cystocarpen sferisch, zeer kort gesteeld, naar de dragende tak toe ingebogen, 450-550 µm hoog, 350-400 µm in diameter en met breed ostiolum (circa 125 µm). Tetrasporocysten in lange (soms onderbroken) reeksen in opgezwollen takjes, a rato van 1 per segment.

Meestal epifytisch op *Chondrus crispus* in poelen van het midden mediolitoraal, frequent in mosselvelden; soms ook epilithisch. Vooral in de lente goed ontwikkeld.

HEC 8537, 9.5.1990: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 3866, 14.9.1978: Wimereux, Fort de Croy; HEC 5151 & 5153, 17.9.1982: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 5488, 15.5.1984: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

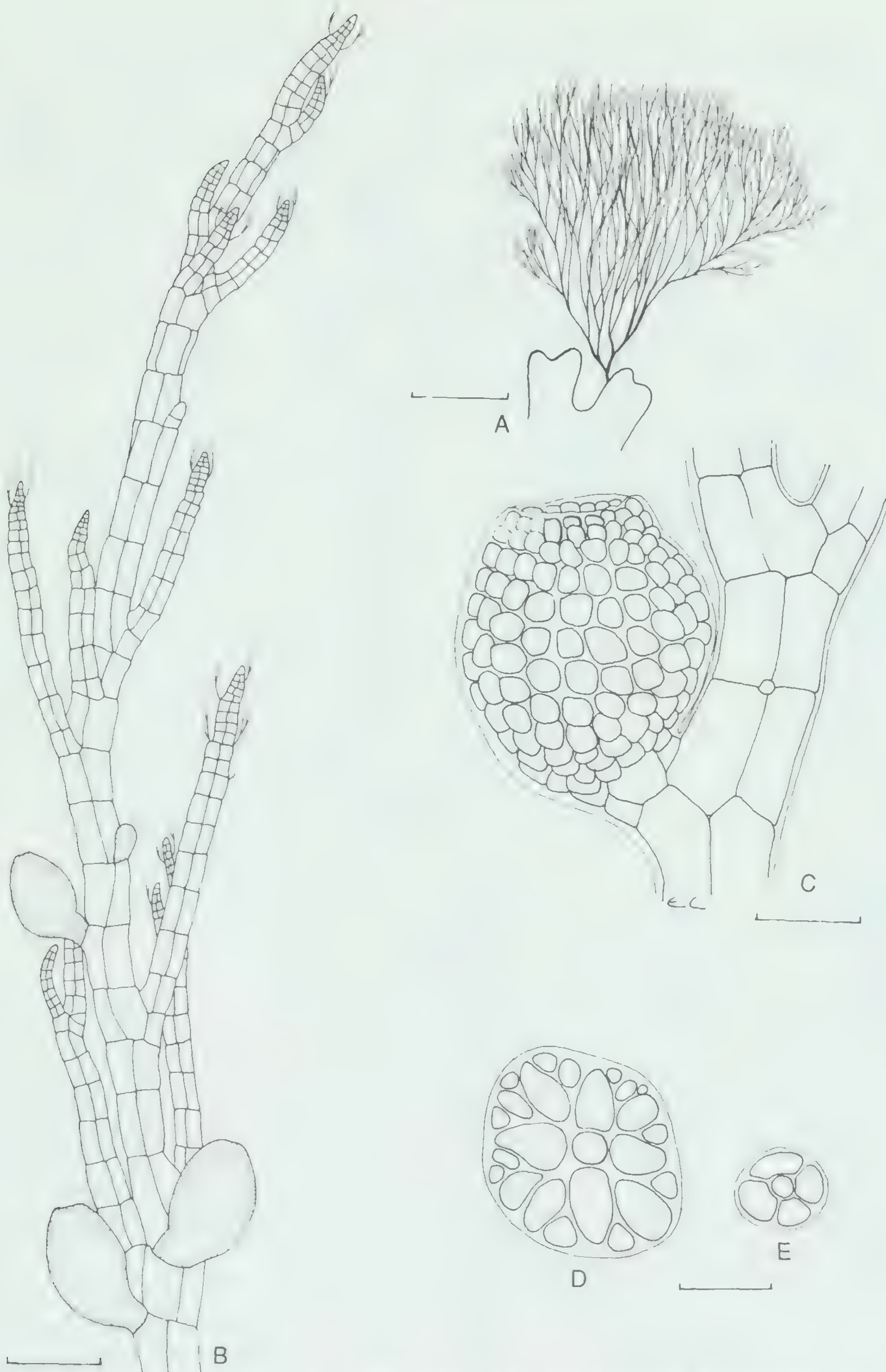
Opmerking: in Coppejans & Van der Ben (1980: 124), Coppejans (1982: 337) was deze soort als *P. violacea* (Roth) Sprengel beschreven; in Coppejans (1995: 348) werd ze gesynonymiseerd als *P. fibrillosa* (Dillwyn) Sprengel. Volgens Maggs & Hommersand (1993: 333) heeft *P. fibrillosa* persistente trichoblasten en cystocarpen met een nauw ostiolum (1/3-1/7 van de cystocarpdiameter). De hier beschreven entiteit bezit echter snel afvallende trichoblasten en cystocarpen met een breed ostiolum (1/2-1/3 van de cystocarpdiameter); zij stemt daarom overeen met *P. harveyi* Maggs & Hommersand (1993: 343).

Polysiphonia lanosa (L.) Tandy (Pl. 145 A-I)
Fucus lanosus L. (Klein buiswier)
Vertebrata lanosa (L.) Gayral

Thalli tamelijk stijve, dichte, sferische toefen vormend, 5 cm diameter bereikend, bruinrood tot zwartig; hemiparasitisch op *Ascophyllum nodosum*, met rizoïden in de gastheer verankerd; vertakking dichotoom tot pseudodichotoom met brede vertakkingshoek in oudere thallusdelen, kleinere hoek in jongere delen.

Segmenten breder dan hoog, tot 500 µm in diameter aan de basis van goed uitgegroeide exemplaren; op dwarse doorsnede een grote centrale cel omgeven door (12-) 16-20 (-24) pericentrale cellen; trichoblasten en corticatie afwezig.

Spermatangia subsferisch, gelig, nabij de thallusapices geplaatst. Cystocarpen zittend, urnvormig, met een klein ostiolum, één van de zijtakken van de terminale dichotomieën vervangend. Tetrasporocysten in helicoïdale reeksen in opgezwollen zijtakken van de laatste en voorlaatste orde, hetzij in aaneensluitende segmenten hetzij met 1-5 intercalaire steriele segmenten.



Pl. 144. *Polysiphonia harveyi* A. habitusbeeld van een epifytisch exemplaar op *Chondrus crispus* (2 cm); B. apicaal deel van een vrouwelijke gametofyt met talrijke cystocarpen in verschillende ontwikkelingsstadia (200 µm); C. detail van een cystocarp in oppervlakte-aanzicht (100 µm); D, E. dwarse doorsneden door thallusassen: D. naar de thallusbasis toe: axiale cel, 4 primaire pericentrale cellen afgewisseld met de secundaire pericentrale cellen en enkele cortexcellen, E. door een mediaan deel van de thallus: centrale as met 4 pericentrale cellen (200 µm).

Epifytisch op *Ascophyllum nodosum* in het hoog mediolitoraal, maar volgens GAYRAL (1966: 587), MAGGS & HOMMERSAND (1993: 347) soms ook op *Fucus spiralis*, *F. vesiculosus* en *F. serratus*..

Recente fysiologische proeven wijzen er op dat tussen *P. lanosa* en *Ascophyllum* een vorm van hemiparasitisme bestaat.

HEC 2748, 9.1976: Wimereux, Pointe du Riden; HEC 6627, 7.9.1986: Cap Gris Nez.

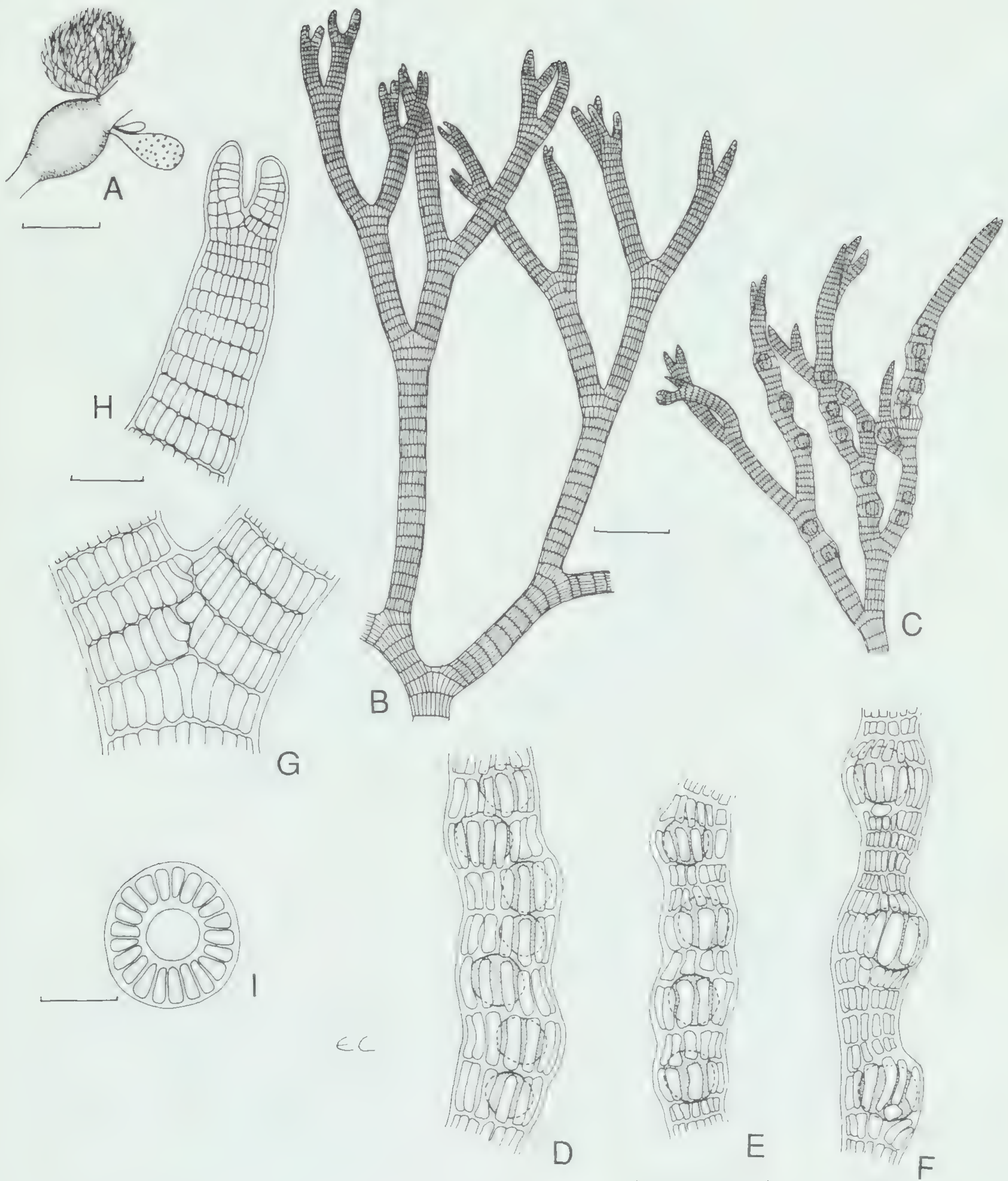
Polysiphonia nigra (Hudson) Batters (Pl. 146 A-D, 147 A-I)
Conferva nigra Hudson

Thalli in dichte toefen groeiend, 10 cm hoogte bereikend, levende specimens donkerrood, gedroogde exemplaren zwart. Gametofyten en sporofyten morfologisch sterk verschillend, op de basis na: vasthechting door een groot aantal eencellige rizoïden, ontstaan uit basale pericentrale cellen; aan de basis van de opgerichte assen worden liggende assen gevormd, aan het substraat vastgehecht door eencellige rizoïden en waarop andere opgerichte assen ontstaan, resulterend in een dichte groeiwijze. Gametofyten met een goed herkenbare, dichte pseudodichotome vertakkingswijze. Tetrasporofyten eveneens met een pseudodichotome hoofdvertakking, maar deze is relatief onduidelijk wegens de aanwezigheid van talrijke groepen van bochtige en sterk vertakkende zijtakken; deze zijn over de gehele thalluslengte aanwezig en resulteren in een nog dichter aspect dan de gametofyten. Zijtakken aan hun basis vernauwd en spits uitlopend. Alle takapices voorzien van enkele kleine trichoblasten die snel afvallen. Dwarse doorsnede: axiale cel omgeven door (9-) 10 (-12) pericentrale cellen met dezelfde diameter als de axiale cel zelf, over het grootste deel van de thallus spiraalsgewijs geplaatst, op de basis en de apicale delen na waar ze rechtlijnig zijn. Segmenten 1-3 maal zo lang als breed. Geen corticatie, zelfs niet aan de basis.

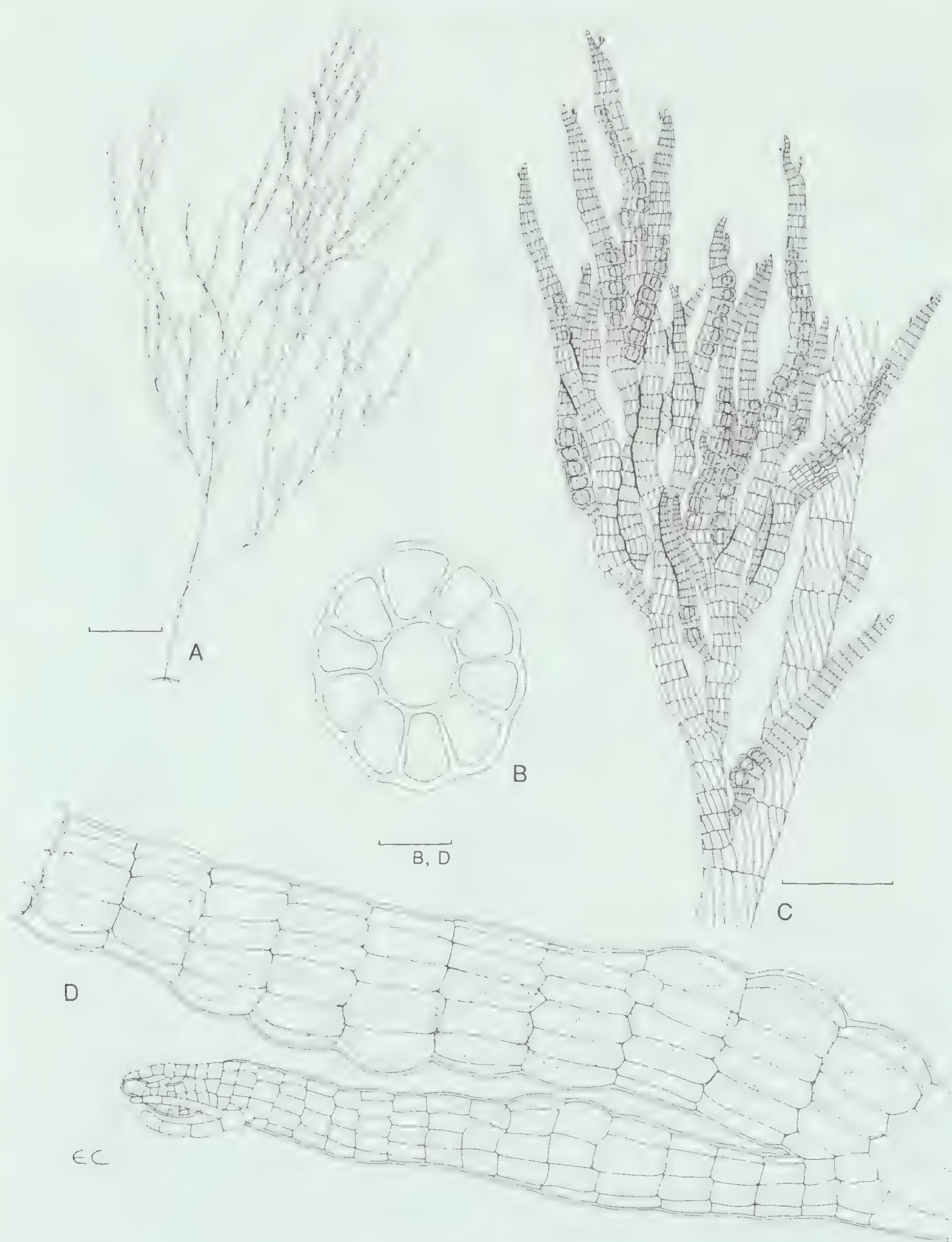
Cystocarpen zeer talrijk, op de basis na over de gehele thallus aanwezig, subsferisch, in volgroeide toestand 425 µm in diameter, soms kort gesteeld, maar meestal op korte zijtakjes ingeplant waar ze in grote reeksen kunnen voorkomen. Spermatangia wat ingebogen, in dichte groepen geplaatst nabij de thallusapices a rato van een per segment, op de basis van korte trichoblasten en daardoor spiraalsgewijs ingeplant; soms komen er twee spermatangia voor op een enkele trichoblast of een aan de basis vertakt spermatangium. Tetrasporocysten bij rijpheid 95 µm in diameter, in helicoïdale reeksen geplaatst, uitsluitend in de laterale boeketten van zijtakjes.

Epilithisch op horizontaal, nogal aangeslibd en soms door de buizen van de polycheet *Polydora ciliata* bedekt rotssubstraat, in de roodwierenzone tussen het mediolitoraal en de infralitorale franje, open populaties van meerdere honderden cm^2 vormend.

HEC 8517, 7.5.1990: Wimereux, Fort de Croy.



Pl. 145. *Polysiphonia lanosa*: A. habitus van een epifytische toef op *Ascophyllum nodosum* (2 cm); B. apicaal deel van een steriel exemplaar (500 µm); C. idem, tetrasporofyt (500 µm); D, E, F. details van de plaatsing van de tetrasporocysten (D: in aaneensluitende segmenten, E, F. in geïsoleerde segmenten) (250 µm); G. detail van de plaatsing van de pericentrale cellen ter hoogte van een dichotomie (50 µm); H. detail van een apex (50 µm); I. dwarse doorsnede door een thallusas: centrale ascel omgeven door 21 pericentrale cellen (200 µm).



Pl. 146. *Polysiphonia nigra*: A. habitusbeeld van een tetrasporofyt (1 cm); B. dwarse doorsnede door een thallusas: centrale ascel omgeven door 10 pericentrale cellen (50 µm); C. detail van een boeket tetrasporifere zijtakjes (500 µm); D. detail van een zijtakje met helicoïdaal geplaatste tetrasporocysten. (50 µm).



Pl. 147. *Polysiphonia nigra*: A. habitusbeeld van een vrouwelijke gametofyt met talrijke cystocarpen (1 cm); B. apicaal deel met talrijke zijtakjes voorzien van cystocarpen (250 µm); C. detail van een apex met trichoblasten en een zeer jong cystocarp (50 µm); D. volgroeid cystocarp (200 µm); E. helicoïdaal geplaatste pericentrale cellen (250 µm); F. mannelijke gametofyt met subterminale groepen van spermatangia (50 µm); G. detail van F (50 µm); H. detail van 2 spermatangia op dezelfde basale cel; links in optische doorsnede weergegeven, rechts in oppervlaktebeeld (50 µm); I. thallusbasis met liggende assen en eencellige rizoïden (1 mm).

Polysiphonia stricta (Dillwyn) Greville (Pl. 149 A-I, 150 A-E)
Conferva stricta Dillwyn (IJl buiswier)
Polysiphonia urceolata (Lightfoot ex Dillwyn) Greville

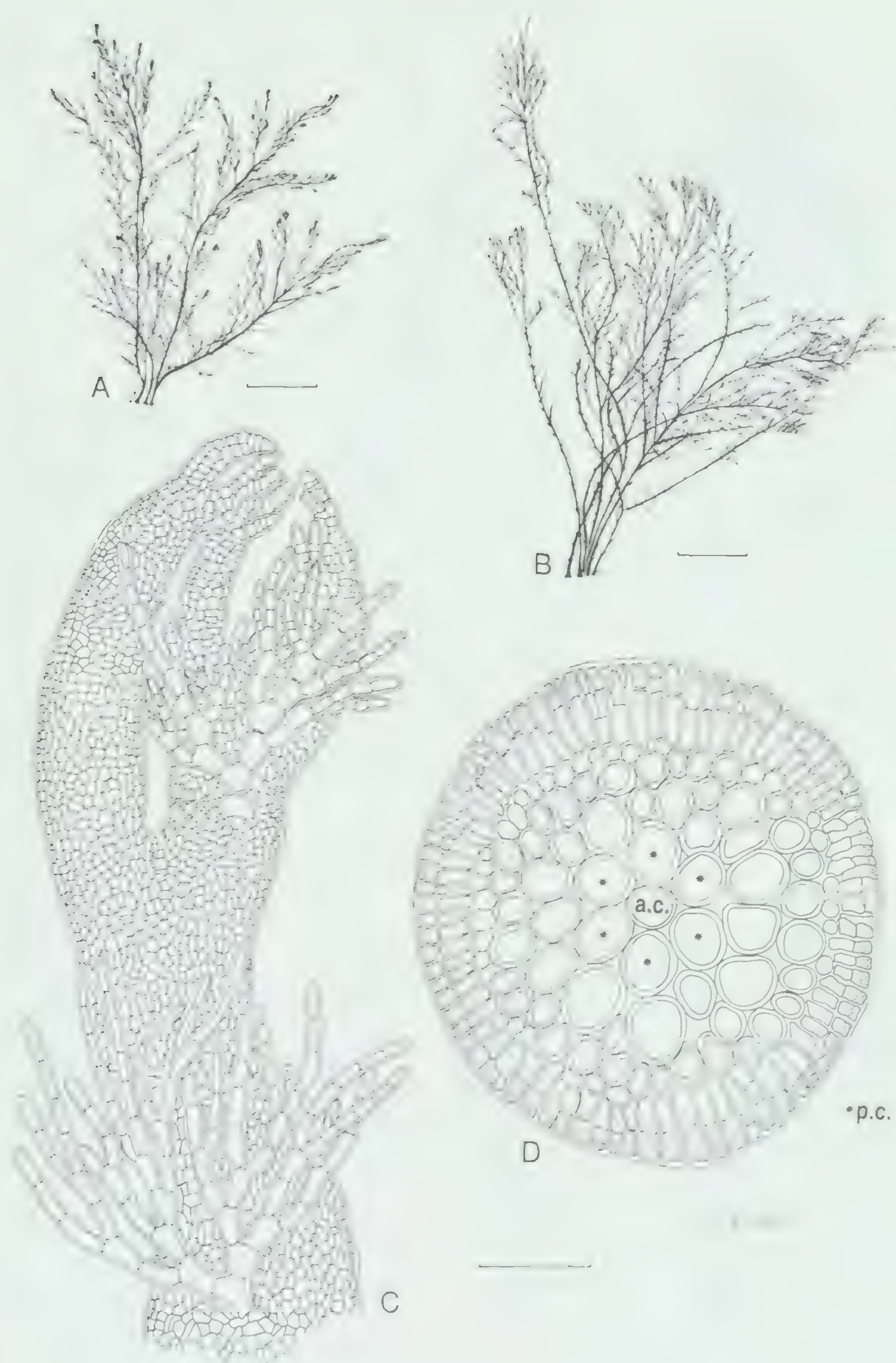
Thalli hetzij als korte kussentjes of als grotere toefen groeiend, 4 (-5) cm hoogte bereikend, samengesteld uit liggende en opgerichte assen, donkerrood tot zwartig. Alle assen zijn soepel en gelijkwaardig, zonder duidelijke hoofdas, met onregelmatige tot pseudodichotome vertakking. Centrale as met een kleinere diameter dan de omgevende pericentrale cellen, de gehele doorsnede 50-150 µm in diameter; de 4 pericentrale cellen veelal helicoïdaal geplaatst in de mediane thallusdelen; segmenten meerdere malen langer dan breed aan de thallusbasis en in mediane delen, korter wordend naar de apices toe waar ze breder zijn dan lang; absoluut geen corticatie aanwezig, zelfs niet aan de basis. Liggende assen aan het substraat vastgehecht door eencellige rizoïden met een terminale hechtschijf, ontstaan uit het mediaan deel van een pericentrale cel en er in open verbinding mee blijvend. Trichoblasten weinig frequent en weinig ontwikkeld.

Tetrasporocysten relatief frequent in het studiegebied, uitsluitend gevormd in de apicale delen van de thallus, gegroepeerd in gekromde (veelal teruggebogen) zijtakjes of in de hoofdas zelf, a rato van een tetrasporocyste per segment, hetzij helicoïdaal geplaatst (de tetrasporifere tak is dan recht), hetzij unilateraal geplaatst (de tetrasporifere tak is dan teruggebogen). Cystocarpen zeer groot, bij rijpheid 460 µm diameter bereikend en 500 µm lang (dan geplaatst op een as van 140 µm in diameter), naar het ostiolum duidelijk vernauwd en uitgerekt. LAWSON & RUSSELL (1967) melden langs de Engelse kusten exemplaren met gemengde fasen (cystocarpen en tetrasporocysten op dezelfde thallus).

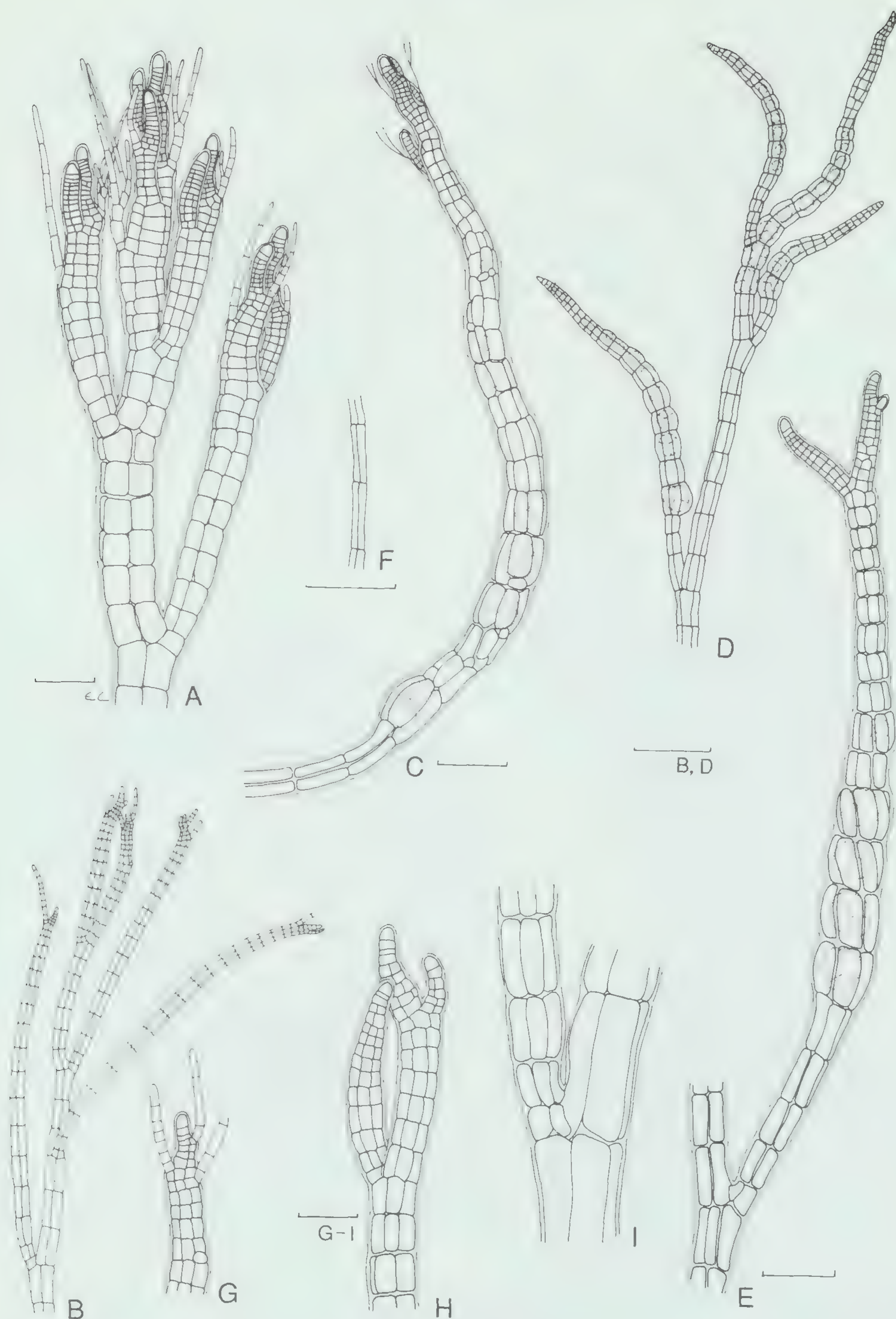
Epilithisch op verticale rotswanden van het midden en laag mediolitoraal, maar ook op schelpfragmenten op de zanderig-slijkerige bodem van de Spuikom van Oostende.

HEC 4991, 26.3.1982: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 4969, 1.9.1981: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 5170, 1.6.1983: Cap Gris Nez; HEC 5014, 26.5.1982: Oostende, Spuikom; HEC 3585, 15.1.1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Opmerking: in een vorige publicatie (COPPEJANS & VAN DER BEN, 1980) hadden wij een *Polysiphonia*-soort met 4 pericentrale cellen en zonder corticatie gedetermineerd als *P. macrocarpa* Harvey en *P.* sp. Later (COPPEJANS, 1982) maakten wij het onderscheid tussen *P. urceolata* en *P. macrocarpa*. Recente publicaties over de variabiliteit van *P. stricta* in de Atlantische Oceaan (o.a. KAPRAUN 1979), doet ons concluderen dat de *Polysiphonia*-exemplaren met 4 pericentrale cellen en zonder enige corticatie uit ons studiegebied wel degelijk behoren tot de diverse groeivormen van *P. stricta*. De ingebogen takjes, zoals geïllustreerd door KORNMANN & SAHLING (1977: 243, fig. 139 B) werden in ons materiaal niet waargenomen.



Pl. 148. *Rhodomela confervoides*: A. habitusbeeld van een lente-exemplaar (1 cm); B. idem, zomeraspect (1 cm); C. apicaal deel met trichoblasten (100 µm); D. dwarse doorsnede door een as: a. c. = axiale cel, p. c. = pericentrale cel, omgeven door meerdere lagen cortexcellen (100 µm).



Pl. 149. *Polysiphonia stricta*: A, B. apicale delen van steriele exemplaren met talrijke korte trichoblasten (A: 50 µm, B: 250 µm); C, D, E. tetrasporifere takjes (C: 100 µm, D: 250 µm, E: 100 µm); F. segmenten nabij de thallusbasis (500 µm); G, H. details van apicale delen (50 µm); I. detail van een vertakking (50 µm) (A, C, I: specimen afkomstig van de Boulonnais; B, G: specimen afkomstig van de Spuikom van Oostende; D, E, F, H: specimens van de oude havenmuur van Zeebrugge).



Pl. 150. *Polysiphonia stricta*: A. apicaal deel van een vrouwelijke gametofyt met talrijke cystocarpen (2 mm); B. detail van A: duidelijk helicoïdaal geplaatste pericentrale cellen (250 µm); C. detail van een cystocarp in oppervlakte-aanzicht (100 µm); D, E. helicoïdale plaatsing van de pericentrale cellen (250 µm); D: isodiametrische segmenten; E. segmenten die langer zijn dan breed.

Rhodomela C. Agardh

Rhodomela confervoides (Hudson) Silva (Pl. 148 A-D)
Fucus confervoides Hudson

Meerjarige soort, in het studiegebied niet groter dan 10 cm wordend (in Bretagne tot 30 cm), met een zeer uiteenlopend lente- en zomeraspect (zowel morfologisch als wat de kleur betreft). Hoofdas meestal duidelijk, met onregelmatig geplaatste secundaire assen; al deze assen bezet met eveneens onregelmatig geplaatste, al of niet vertakte, licht ingebogen zijtakjes met beperkte groei. In de lente zijn deze takjes zeer talrijk bij de astoppen en vormen er typische kwastjes; deze specimens zijn rood (zwart wordend bij het drogen). Tegen de zomer is een groot deel van de basale takjes verdwenen en de apicale takjes uitgegroeid zodat de "kwastjes" niet meer zichtbaar zijn; in dit stadium zijn de exemplaren zwartgekleurd en gelijken zij sterk op *Polysiphonia fucoides*. Apices van de diverse assen snel afvallende trichoblasten dragend. Segmentatie zelfs onder het microscoop niet zichtbaar door de aanwezigheid van een zeer dikke cortex over de gehele thallus. Op dwarse doorsnede is de centrale as, met een kleine diameter, omgeven door: achtereenvolgens de 6 grotere pericentrale cellen, 2 lagen afgeronde cellen met dikke celwand en zelfde diameter als de pericentrale cellen, een onderbroken intermediaire laag met kleine afgeronde, dunwandige cellen en tenslotte 2 lagen radiaal verlengde, dunwandige cellen.

Zelden waargenomen (en steeds steriel) epilithisch in enkele beschutte rotspoelen tussen grote rotsblokken, in het laag mediolitoraal.

HEC 5167, 1.6.1983 en HEC 5458, 25.9.1983: Audinghen, Pointe du Riden.

Orde **CORALLINALES**

Langs de meeste kusten vormen de talrijke vertegenwoordigers van de Corallinales [kalkroodwieren wegens de sterke verkalking van bepaalde (of alle) cellagen] een belangrijk deel van de mariene flora. In het bestudeerde gebied is dit zeker niet het geval.

Wij geven hier dan ook slechts een summiere algemene beschrijving van deze groep organismen en verwijzen naar de inleiding van het werk van IRVINE & CHAMBERLAIN (1994: 1-29) voor verdere informatie.

Familie CORALLINACEAE

Er komen twee verschillende morfologische types voor: de gelede vorm (in het studiegebied alleen *Corallina*) en het korstvormige type met kleine, dunne, epifytische vertegenwoordigers (*Hydrolithon*, *Melobesia*, *Pneophyllum*) en de dikkere, stevig aan het rotssubstraat vastgehechte soort (*Phymatolithon*).

Ook anatomisch zijn beide groepen duidelijk verschillend: de gelede vorm bezit een multiaxiale structuur, met een in de lengterichting verlopende filamenteuse medulla en een cortex opgebouwd uit naar de oppervlakte afbuigende filamenten met kortere cellen (zie verder omschrijving van het genus *Corallina*).

Bij het goed ontwikkelde korstvormige type (*Phymatolithon*) kan men drie verschillende cellagen onderscheiden: het hypothallium (de basale laag/lagen), in horizontale richting uitgroeiend, het perithallium (de intermediaire lagen), samengesteld uit schuin opgerichte of verticale celrijen en het epithallium (de dekcellen of tectale cellen) die in feite de apicale cellen van de verticale celrijen zijn.

Bij de dunne epifytische vertegenwoordigers is het perithallium vrijwel helemaal afwezig, op de randen van de voortplantingsstructuren na.

De voortplantingsstructuren zijn in conceptacula (holten) gegroepeerd, die bij de korstvormige soorten ingezonken zijn of kleine bultjes vormen; het aantal poriën in het "dak" van de conceptacula is een belangrijk determinatiekenmerk. Bij de geniculate Corallinaceae vormen de conceptacula gesteelde structuren.

Corallina L.

Thalli opgericht, in zeer dichte toefen groeiend op een gemeenschappelijke korstvormige hechtschijf, grijsroze; opgerichte delen samengesteld uit verkalkte segmenten afgewisseld met niet verkalkte, scharnierende gewrichten, min of meer dicht veervormig vertakt, resulterend in een ruitvormige omtrek, of in alle richtingen vertakt en dan piramidaal.

Anatomie uitsluitend na ontkalking waarneembaar (onderdompelen in een verdund zuur zoals bvb. azijn). De verkalkte segmenten zijn samengesteld uit een centrale, medullaire streng bestaande uit rechthoekige cellen (30-60 x 4-5 µm) parallel met de as verlengd en een perifere regio (de cortex of het perithallium), opgebouwd uit schuin naar buiten toe gebogen celrijen met apicale kleine afgeplatte celletjes.

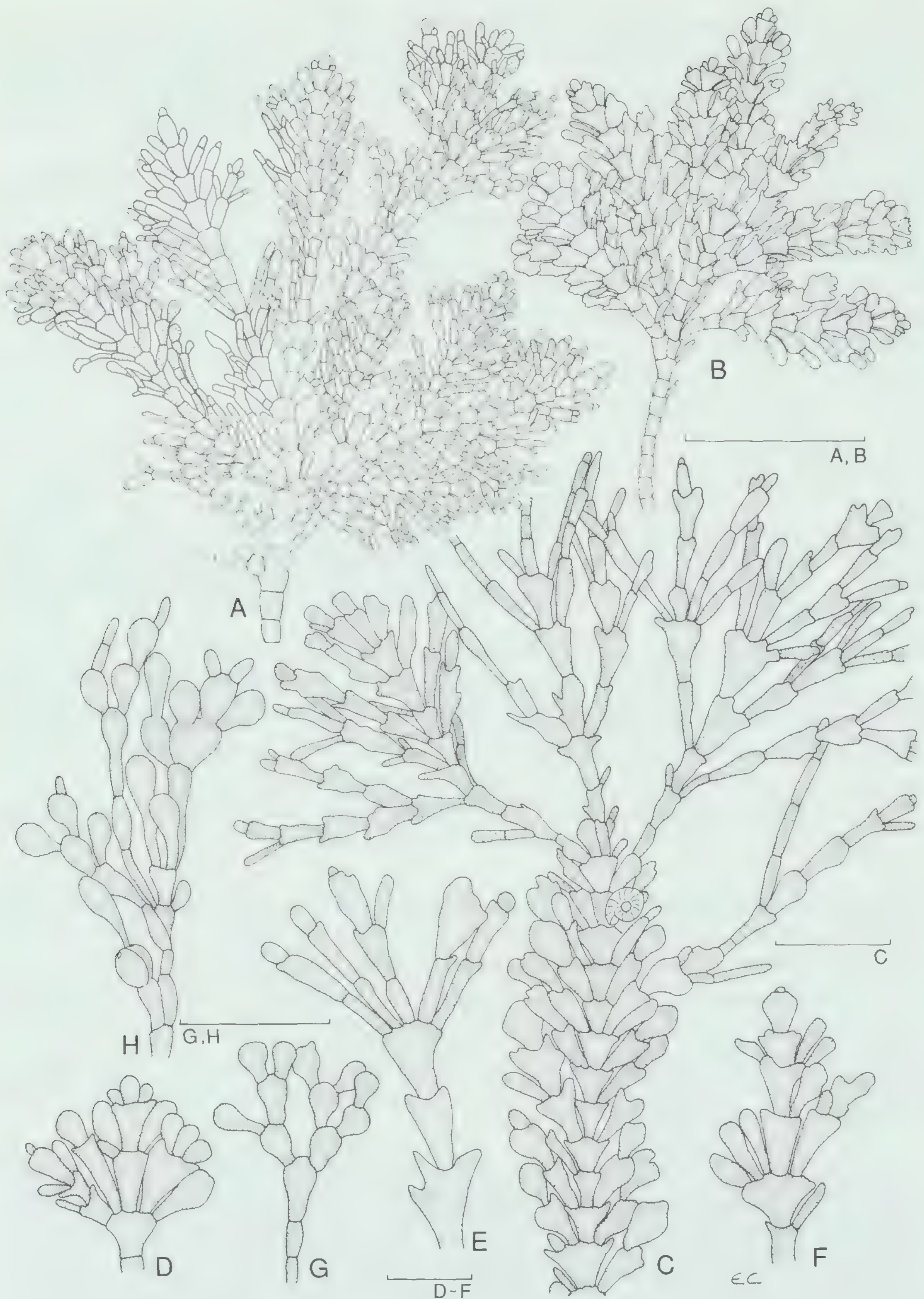
De gewrichten zijn uitsluitend uit de centrale, niet verkalkte streng samengesteld, met langere cellen dan in de segmenten, 150-300 µm bereikend.

1. Segmenten sterk afgeplat, of zelfs gevleugeld; thalli relatief stijf vanwege de zeer dichte vertakking .... *C. elongata*
2. Segmenten (sub-)cilindrisch tot iets afgeplat; thalli relatief soepel en elegant .... *C. officinalis*

Corallina elongata Ellis & Solander (Pl. 151 A-H)

Corallina mediterranea Areschoug

Thalli 2-3 (-4) cm hoogte bereikend, met een driehoekige tot ruitvormige omtrek, in uiterst dichte toefen groeiend en daardoor globaal stijver dan *C. officinalis*. Segmenten afgeplat tot gevleugeld, met een getande rand, waaiervormig verbredend naar de distale rand toe waarop tot 5 dochtersegmenten kunnen staan; bij deze groeivormen kunnen de segmenten zijdelings vrijwel aaneensluitend zijn. Soms ook aanwezigheid van (sub-) cilindrische segmenten, vooral naar de basis van de thalli toe; hierdoor ontstaan ijlere groeivormen; tenslotte kunnen delen met sterk afgeplatte en (sub-)cilindrische segmenten elkaar afwisselen.



Pl. 151. *Corallina elongata*: A, B. habitusbeelden (5 mm); C. detail van een as met afgeplatte segmenten aan de basis en de apex en met intercalaire (sub-)cilindrische segmenten (2 mm); D - F. details van gevleugelde segmenten (1 mm); G, H. conceptacula (2 mm).



Pl. 152. *Corallina officinalis*: A. habitusbeeld van een steriel exemplaar (5 mm); B. detail van A: cilindrische tot weinig afgeplatte segmenten (2 mm); C. algemeen aspect van een gametofyt (5 mm); D. detail van C: talrijke opgezwollen conceptacula (2 mm).

Conceptacula min of meer pyriform, gesteeld (zeldzamer zittend); de vrouwelijke conceptacula kunnen distaal twee hoornvormige takjes dragen, maar deze zijn zeer bros en zijn daarom dikwijls zeldzaam. De mannelijke conceptacula hebben een terminaal, doorboord wratvormig topje. Bij de specimens van de Boulonnais zijn de conceptacula dikwijls in indrukwekkende reeksen op elkaar ingeplant.

Epilithisch in het laag mediolitoraal en de infralitorale franje, vooral langs sterk aan de branding blootgestelde kusten, maar eveneens in rotspoelen van het midden mediolitoraal, eveneens langs geëxponeerde kusten die kenmerkend begroeid zijn door *Balanus* en *Patella* (indicatoren voor branding).

HEC 9168, 4.1990: Audinghen, Pointe du Riden.

Corallina officinalis L. (Pl. 152 A-D)
(Koraalwier)

Thalli 3-5 (-11) cm hoogte bereikend, in minder dichte en minder stijve toefen groeiend dan *C. elongata*. Segmenten (sub-)cilindrisch, zeker in de basale delen; bovenste segmenten veelal iets afgeplat, maar nooit gevleugeld zoals bij *C. elongata*, tot 3 segmenten dragend op de bovenrand en daardoor resulterend in een minder compact en eleganter aspect en een onregelmatiger omtrek dan *C. elongata*.

Conceptacula analoog aan die van *C. elongata*, maar de vrouwelijke conceptacula zijn niet van hoornvormige distale takjes voorzien.

Zelfde ecologische verspreiding als *C. elongata*, maar toch voorkeur gevend aan de meer beschutte midden mediolitorale rotspoeltjes, veeleer dan aan de sterk aan branding blootgestelde infralitorale franje.

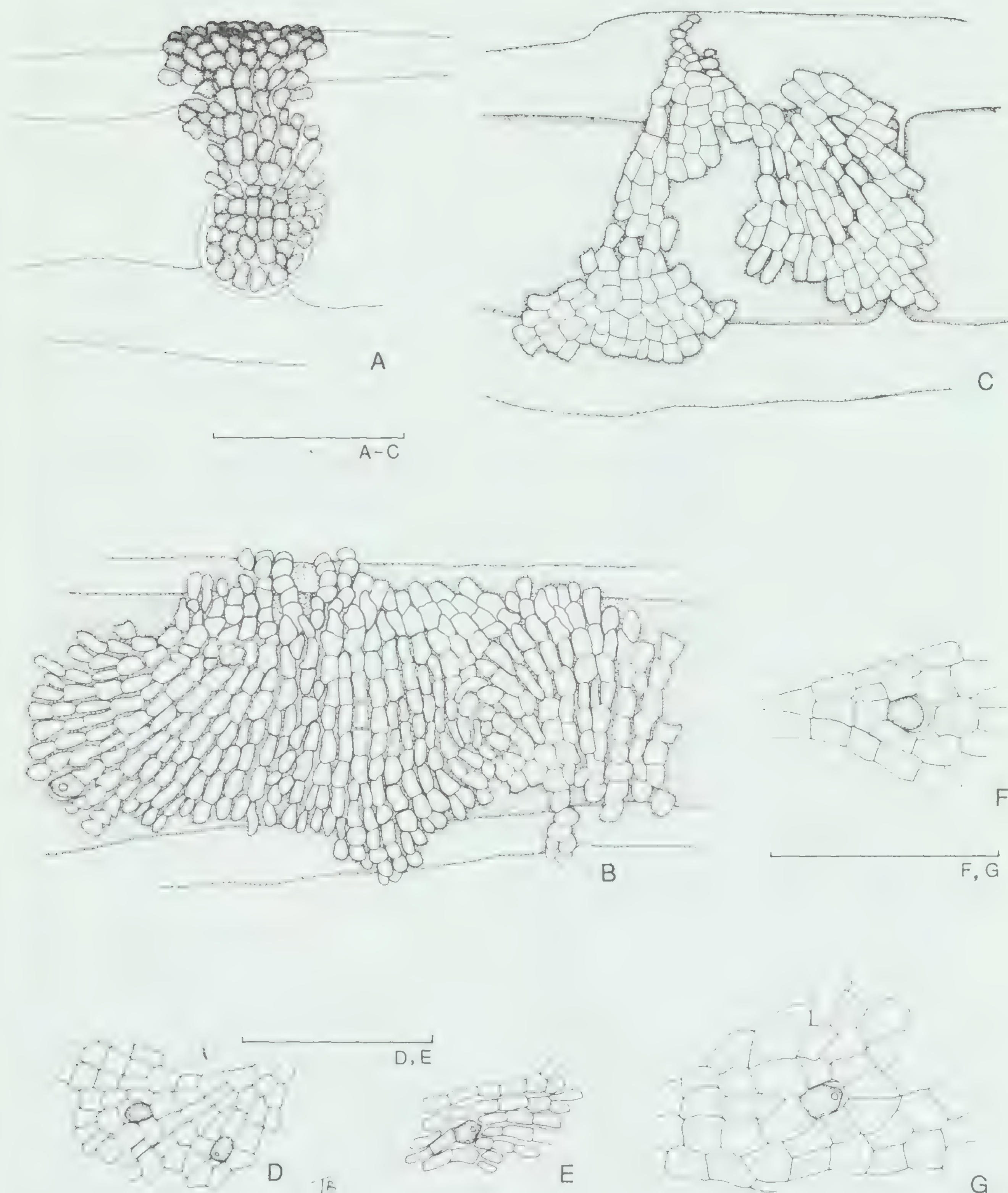
HEC 203, 6.1969: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 2344, 3.10.1974: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 11521, 30.9.1996: Cap Gris Nez.

Hydrolithon Foslie

Hydrolithon farinosum (Lamouroux) Penrose & Chamberlain (Pl. 153 A-G)
Melobesia farinosa Lamouroux
Fosliella farinosa (Lamouroux) Howe

Thallus epifytisch, korstvormig, verkalkt en daardoor bros, roze.

Basale laag van de schijfjes (hypothallium) samengesteld uit radiaal gerangschikte, aaneensluitende filamenten opgebouwd uit isodiametrische (6 µm) of verlengde (11-15 µm x 5-6 µm) cellen. Filamenten plaatselijk sterk vertakt, resulterend in een waaiervormig aspect van de thallus; groei perifeer. Trichocyten weinig talrijk, terminaal, omgeven door de naastliggende filamenten (geen lacunes aanwezig) die hun marginale groeiwijze verderzetten. Dekcellen (tectale cellen of epithallium) amper zichtbaar, op het distaal uiteinde van de hypothalliumcellen gelegen en daardoor geen aaneensluitende bedekking vormend.



Pl. 153. *Hydrolithon farinosum*: A. jong stadium na de kieming, met het kiemschijfje bestaand uit 32 cellen (50 μm); B. goed ontwikkeld exemplaar, met links een terminale trichocyt (50 μm); C. oudere, gedeeltelijk weggebroken thallus (50 μm); D - G: terminale trichocyten (50 μm).

Enige waarneming in het studiegebied als epifyt op *Cladophora rupestris*, in een rotspoel van de infralitorale franje.

TB 40, 2.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Melobesia Lamouroux

Melobesia membranacea (Esper) Lamouroux (Pl. 154 A-C)
Corallina membranacea Esper

Thallus epifytisch, korstvormig, dun, weinig verkalkt, grijsroze tot vrijwel doorzichtig, eerst onregelmatig cirkelvormige korsten vormend, met een getande rand, later onregelmatig gelobd door het samensmelten van naast elkaar groeiende exemplaren. Korst monostromatisch, op de randen van de conceptacula na; cellen geplaatst in radiale, dichotoom vertakkende rijen, 9-13 μm lang, 5-8 μm breed. Thallusrand meestal sterk gelobd.

Carposporen gevormd in gewelfde conceptacula voorzien van een enkele grote porie; conceptacula met tetrasporocysten zeer talrijk, soms zelfs samenvloeiend, over het gehele thallusoppervlak verspreid, op de rand na, met talrijke (10-25) kanaalvormige poriën. Bij rijpheid breekt het dak van het conceptaculum los en laat nog alleen een kratervormige holte met ringvormige verdikking achter. Tetrasporocysten met zonate deling.

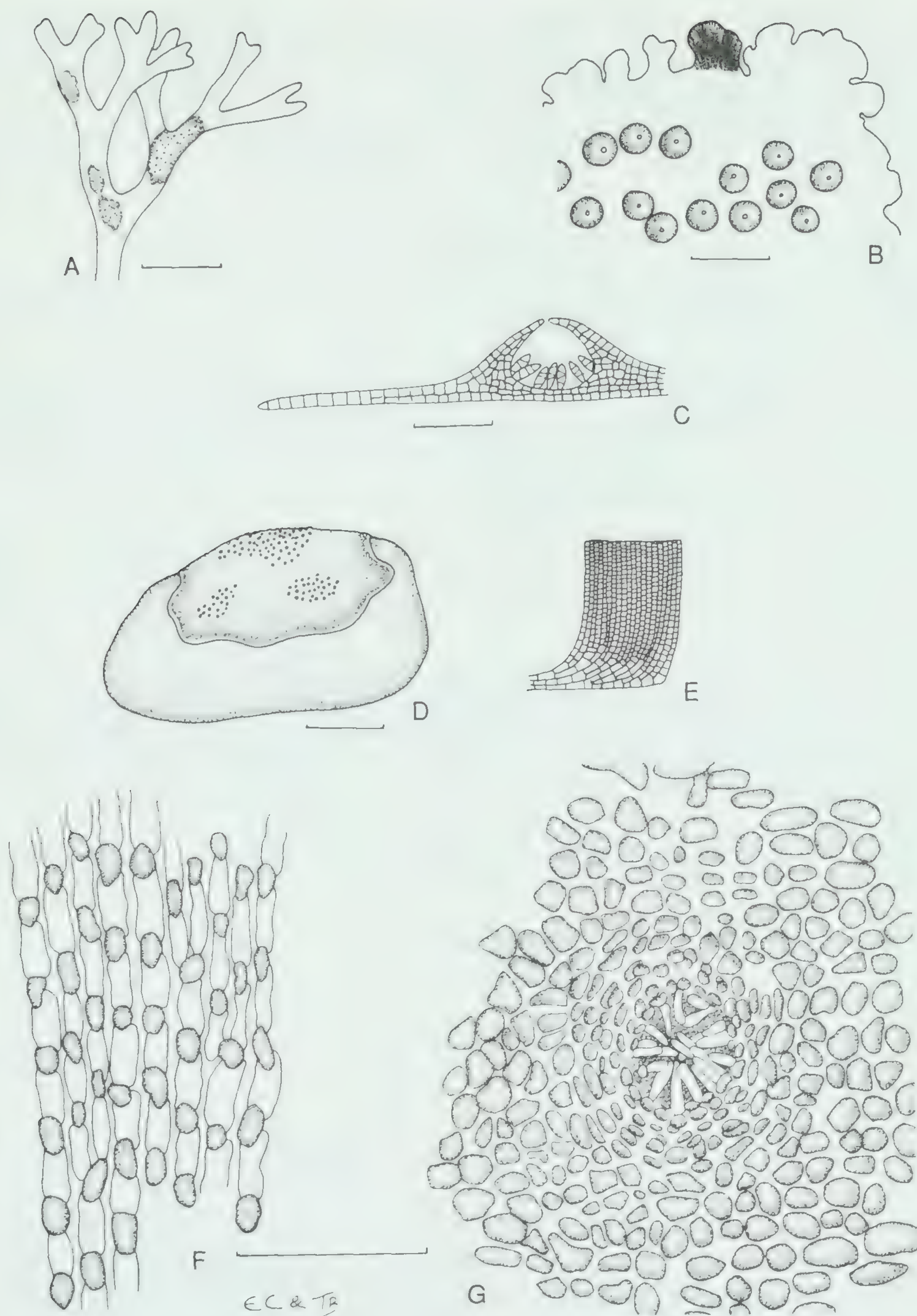
Epifytisch op *Mastocarpus stellatus*, in het laag mediolitoraal. Slechts sporadische waarnemingen in de Boulonnais.

HEC 5805 p.p., 16.11.1985: Cap Gris Nez.

Phymatolithon Foslie

Phymatolithon lenormandii (Areschoug) Adey (Pl.154 D, E)
Melobesia lenormandii Areschoug (Rose kalkkorstwier)

Thallus korstvormig, 0,1-0,6 mm dik, grijsroze tot violetrood met een duidelijke witte rand; door de verkalking steenhard en met de volledige onderzijde zeer stevig aan het rotssubstraat vastgehecht; oorspronkelijk cirkelrond, soms met een gelobde rand, later door het samenvloeien van meerdere exemplaren met een onregelmatige omtrek. Hypothallus samengesteld uit 6-8 lagen balkvormige cellen (op radiale doorsnede 10-22 x 3-6 μm), in horizontaal geplaatste rijen die uiteindelijk naar boven gericht zijn en de perithallus vormen die samengesteld is uit kleine afgeronde kubische cellen (± 5 x 4 μm).
Het gehele jaar door rijkelijk fertiel; voortplantingsstructuren gegroepeerd in conceptacula die over de gehele thallusoppervlakte verspreid zijn, op de randen na. Conceptacula met tetrasporocysten het meest frequent, hemisferisch door talrijke (25-45) kanalen doorboord; bij rijpheid breekt het conceptaculumdak weg en blijft nog alleen een



Pl. 154. *Melobesia membranacea*: A. epifytische exemplaren op *Mastocarpus stellatus* (1 cm); B. thallus in oppervlaktebeeld: gelobde rand, cellen in radiale rijen (slechts in een enkele lob weergegeven), talrijke uniporate conceptacula (500 µm); C. schema van een radiale doorsnede door een thallus en conceptaculum (100 µm).

Phymatolithon lenormandii: D. habitusbeeld van een fertiele thallus (groepen van conceptacula) op een kei (2 cm); E. schema van een radiale doorsnede door een thallus.

Pneophyllum rosanoffii: F. rijen hypothalliumcellen met tectale cellen (gepuncteerd) (50 µm); G. conceptaculum in oppervlaktebeeld: ostiolum omringd door vrije filamenten (50 µm).

kratervormige holte met ringvormige verdikking achter, waardoor het thallusoppervlak ruw wordt; tetrasporocysten met zonate deling.

Epilithisch op vochtig blijvende plaatsen (in en rond mediolitorale rotspoelen, rotsbarsten, onder *Fucus*-bedekking), maar ook op aan branding blootgestelde rotsen.

Pneophyllum Chamberlain

Pneophyllum rosanoffii Chamberlain (Pl. 154 F, G)

Thallus epifytisch, korstvormig en daardoor bros, donker tot bleekroze, sterk gelijkend op *Hydrolithon farinosum*. In oppervlakte-aanzicht is de korstvormige thallus opgebouwd uit radiaal uitstralende celrijen (hypothallium) die, in tegenstelling tot *Hydrolithon*, niet tegen elkaar aansluiten maar een onderlinge ruimte van 1-2 µm vertonen; deze hypothalliumcellen hebben een regelmatige, langwerpige vorm, 5-15 x 3-7 µm. Trichocyten intercalair en daardoor moeilijk van de vegetatieve cellen te onderscheiden. Tectale cellen (dekcellen = epithallium) duidelijk zichtbaar, breder dan lang, ovaal (2-7 x 5-6 µm).

Voortplantingsstructuren gevormd in hemisferische conceptacula, 50-60 µm in diameter; rond de conceptacula wordt een tussenliggend meerlagig weefsel gevormd tussen hypo- en epithalliumcellen: het perithallium. Centraal is een ostiolum (30 µm in diameter), omgeven en gedeeltelijk afgesloten door vrije celdraden die als tentakels uit het ostiolum steken.

Epifytisch op *Laminaria saccharina*, vooral op de lamina-toppen; infralitorale franje.

TB 41, 2.8.1984: Audinghen, Pointe du Riden.

Ordre **GELIDIALES**
Familie GELIDIACEAE

Gelidium Lamouroux

Thallus kraakbeenachtig, meestal zeer taai, samengesteld uit een liggend en opgericht deel, met cilindrische, samengedrukte tot afgeplatte assen; vertakkingen onregelmatig tot veervormig. Structuur uniaxiaal, het centrale filament echter alleen bij de thallusapex herkenbaar door de aanwezigheid van een enkele apicale cel. Thallus opgebouwd uit een centrale medulla, samengesteld uit longitudinale filamenten, omgeven door een cortex van afgeronde cellen met afnemende diameter naar de periferie toe. Aanwezigheid van rizinen (longitudinale filamenten met geringe diameter en zeer dikke celwand waardoor slechts een klein lumen (centrale cytoplasmatische holte) overblijft) hetzij in de medulla, hetzij in de overgangszone tussen medulla en cortex.

1. Liggende cilindrische assen goed ontwikkeld, opgerichte afgeplatte lamina's dragend van 5-10 mm hoog; rizinen in de medulla .... *G. pusillum* var. *pulvinatum*
2. Opgericht deel van de thallus het best ontwikkeld, 2-5 cm hoog, hoofdzakelijk samengesteld uit cilindrische assen; apicale delen veelal kruisvormig; rizinen in de overgangszone tussen medulla en cortex .... *G. crinale*

Opmerking: DIXON & IRVINE (1977: 131) beschouwen het complex "*G. pusillum*" als een groep waarvan de morfologie extreem variabel is, gaand van de grote vormen (*G. pulchellum* (Turner) Kützing) tot kleine (*G. pusillum*) met overgangsvormen (*G. crinale*). In de Boulonnais zijn er eveneens morfologische intermediairen tussen *G. pusillum* en *G. crinale*. Het verschil in de ligging van de interne rizinen blijkt ons echter een stabiel anatomisch kenmerk om beide soorten toch te onderscheiden. Moleculair onderzoek over het *G. pusillum*-complex zou in de toekomst uitsluitsel moeten bieden.

Gelidium crinale (Turner) Lamouroux (Pl. 155 A-F, 154)
Fucus crinalis Turner

Thalli 1-5 cm hoog, donker roodbruin, als warrige toefjes groeiend, samengesteld uit liggende, cilindrische, stolonoidale assen, vastgehecht door rizoïden en opgerichte assen met een diameter van ± 150 μm, die onregelmatig dichotoom of bij sommige exemplaren frequent tegenoverstaand vertakt zijn; in dit laatste geval zijn de apices veelal kruisvormig door de aanwezigheid van twee jonge tegenoverstaande zijtakjes. Fertiele takjes sterker afgeplat, meestal zelfs spatelvormig. Rizinen een concentrische laag in de overgangszone tussen medulla en cortex vormend of over het gehele centrale deel verspreid.

Cystocarpen gegroepeerd in de apicale delen van de fertiele thalli, aan de basis van zijtakjes die hierdoor basaal sferisch worden en apicaal spits uitlopen (mucronaat zijn). Tetrasporocysten onregelmatig delend, in spatelvormige zijtakjes van laatste orde.

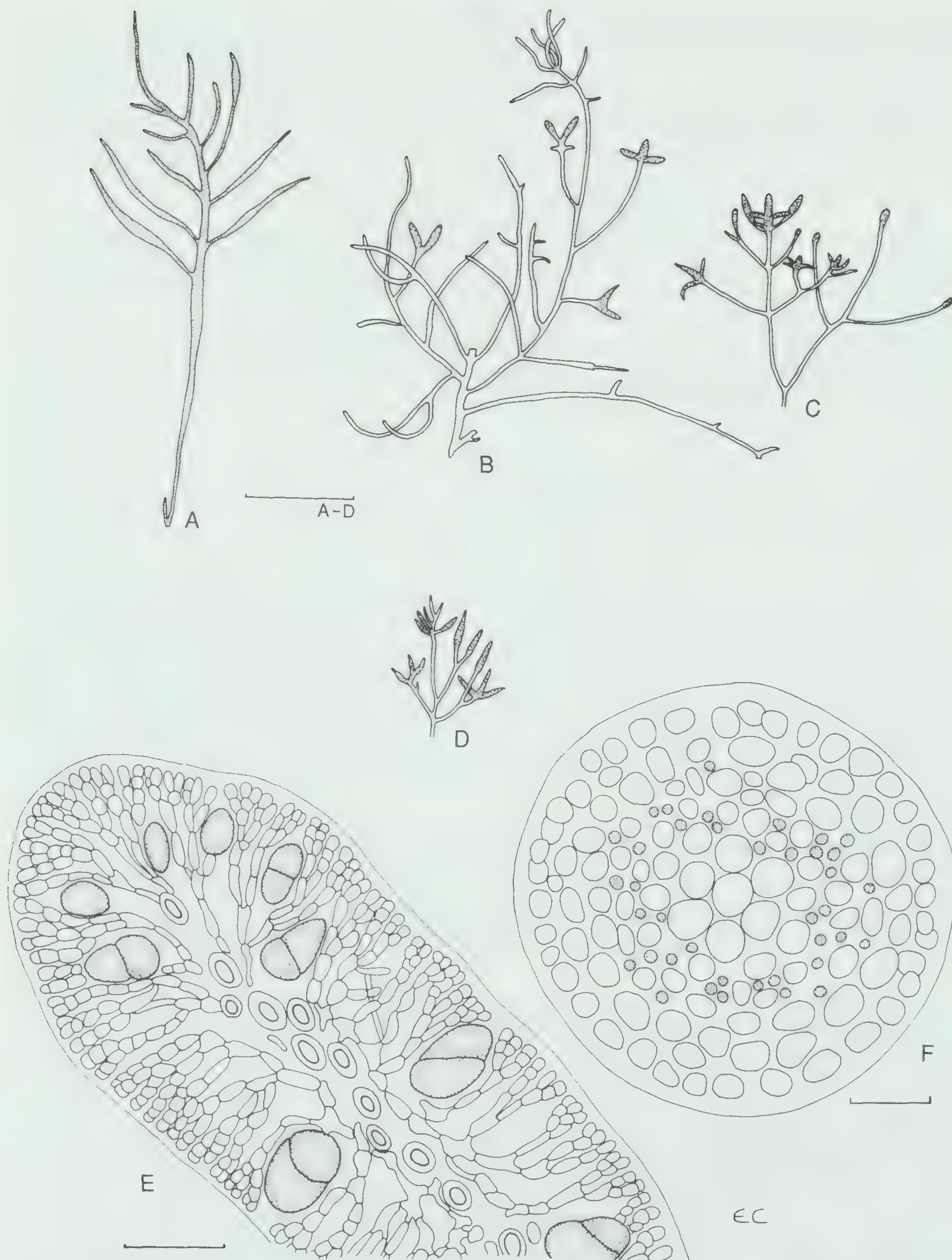
Epilithisch in midden en laag mediolitoraal, vooral in verzande rotspoelen.

HEC 6652, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord; HEC 294, 9. 1970: Wimereux, Fort de Croy; HEC 6619, 9.9.1986: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 2328, 3.10.1974: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 8564, 8.9.1990: Cap Gris Nez.

Gelidium pusillum (Stackhouse) Le Jolis (Pl. 156 A-D, 154)
var. ***pulvinatum*** (C. Agardh) J. Feldmann
Sphaerococcus corneus (Hudson) Stackhouse var. *pulvinatus* C. Agardh

Thalli dichte, aaneengesloten matjes van 0,5-1 cm hoogte vormend, glanzend bruinrood, samengesteld uit liggende, cilindrische, stolonoïdale assen, vastgehecht door rizoïden; deze dragen opgerichte, sterk afgeplatte, spatelvormige, ± veervormig vertakkende assen. Rizinen over de gehele medulla verspreid.

Voortplantingsstructuren alle in de takjes van laatste orde gevormd; tetrasporocysten met cruciate deling.



Pl. 155. *Gelidium crinale*: A. habitusbeeld van een steriel exemplaar met duidelijk afgeplatte assen (1 cm); B. habitus van een tetrasporofyt met afgeplatte fertiele takjes (1 cm); C, D. details van tetrasporifere takjes (1 cm); E. dwarse doorsnede door een tetrasporifeer takje (50 µm); F. dwarse doorsnede door een steriele, cilindrische as; de rizinen zijn gepuncteerd (25 µm).



Pl. 156. *Gelidium pusillum* var. *pulvinatum*: A. habitus van een vrouwelijke gametofyt met cystocarpen (2 mm); B. habitus van een tetrasporofyt met sori van tetrasporocysten (2 mm); C. habitus van een steriel exemplaar met regenererende delen met vorming van proliferaties (2 mm); D. dwarse doorsnede door een steriele, cilindrische as; de rizinen zijn gepuncteerd (25 µm).

Epilithisch op beschaduwde en vochtige plaatsen in de supralitorale franje en het hoog mediolitoraal; dikwijls homogene, monospecifieke matjes vormend van meerdere tientallen cm^2 op verticale rotswanden, net boven *Catenella caespitosa*.

HEC 2327, 3.10.1974: Wimereux, Pointe du Riden; HEC 3582, 15.1.1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Opmerking: *G. pusillum* var. *pulvinatum* kan verward worden met *Catenella caespitosa*; deze laatste is echter meer bruinpurper tot zwart gekleurd en heeft een mat (niet glanzend) aspect, vertoont veelal insnoeringen, de medulla is samengesteld uit grote cellen met verdikte wanden, en bezit geen rizinen; de tetrasporocysten delen zonaat.

Orde **GIGARTINALES**
Familie DUMONTIACEAE

Dumontia Lamouroux

Dumontia contorta (S.G. Gmelin) Ruprecht (Pl. 158 A-E)
Fucus contortus S.G. Gmelin (Rood darmwier)
Dumontia incrassata (O. F. Müller) Lamouroux

Thallus vlezig-gelatineus, soepel, glad en zelfs slijmerig aanvoelend, met buisvormige, vertakte assen, oorspronkelijk met kleine diameter, later verbredend, plaatselijk opgezwollen of afgeplat, soms bochtig of zelfs ingesnoerd, 20 (-30) cm lengte bereikend. Vasthechting door een hechtschijf die meerdere opgerichte thalli draagt; hoofdas meestal goed herkenbaar, relatief kort blijvend, vergeleken met de zijassen, 4 (-8) mm diameter bereikend; zijassen alzijdig ingeplant, meestal onvertakt, duidelijk ingesnoerd aan de basis, naar de apices geleidelijk aan versmallend, maar toch met stompe apices. Structuur uniaxiaal, maar de centrale as alleen bij de apex nog zichtbaar op dwarse of overlangse doorsnede. Medulla samengesteld uit los verweven buisvormige filamenten, soms met een verdikte wand, ingebed in een geleimassa. Cortex samengesteld uit kleine gepigmenteerde cellen, gelegen in aaneensluitende radiale rijen.

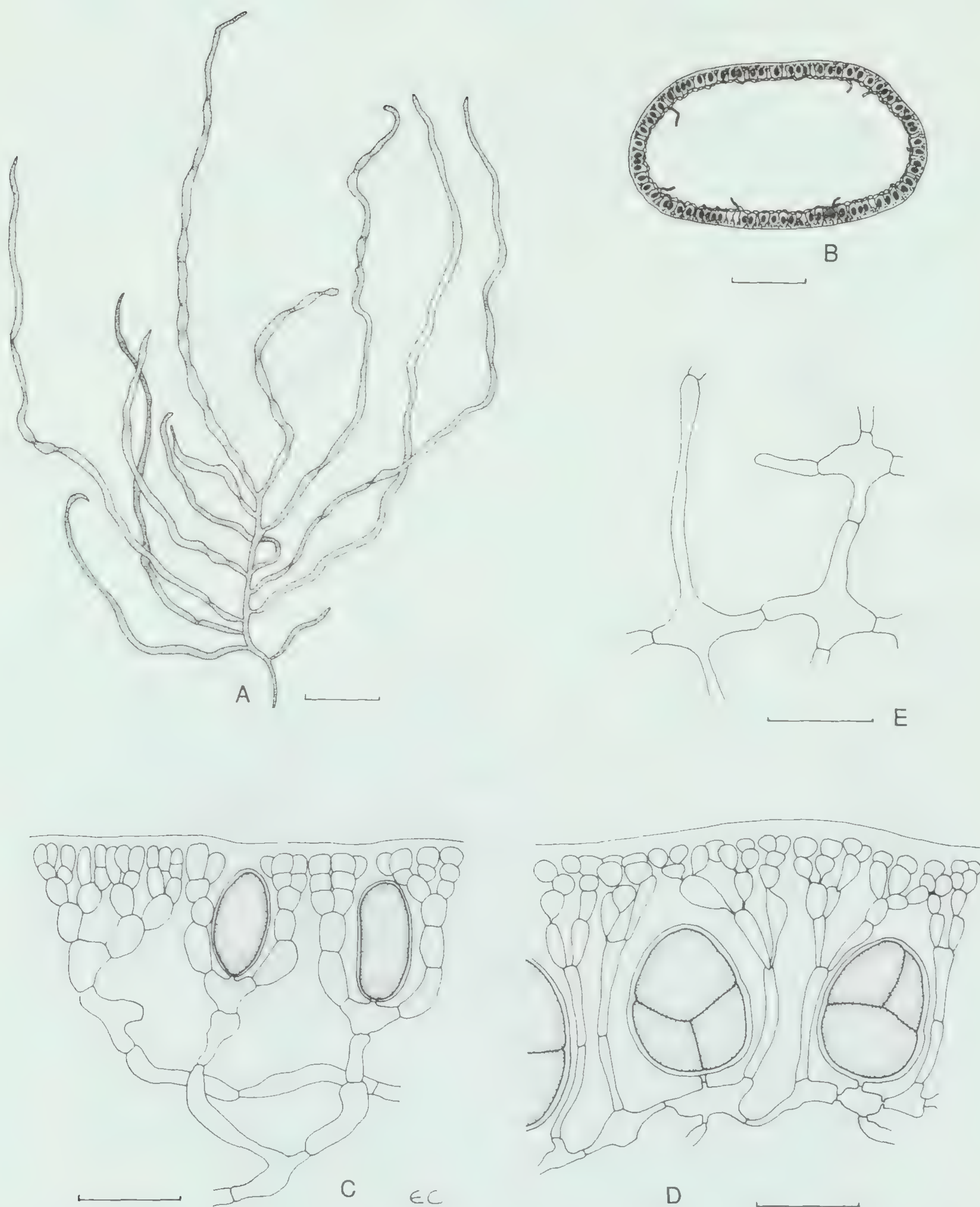
Cystocarpen zeer klein, talrijk, net zoals de tetrasporocysten verspreid over de binnencortex. Tetrasporocysten cruciaat delend.

Epilithisch in rotspoelen van het mediolitoraal, frequenter in het midden en hoog mediolitoraal, voornamelijk langs beschutte kusten en vooral goed ontwikkeld in de lente, naar de zomer toe verdwijnend. Groeit veelal samen met *Petalonia fascia*, *Scytosiphon lomentaria* en *Monostroma grevillei*.

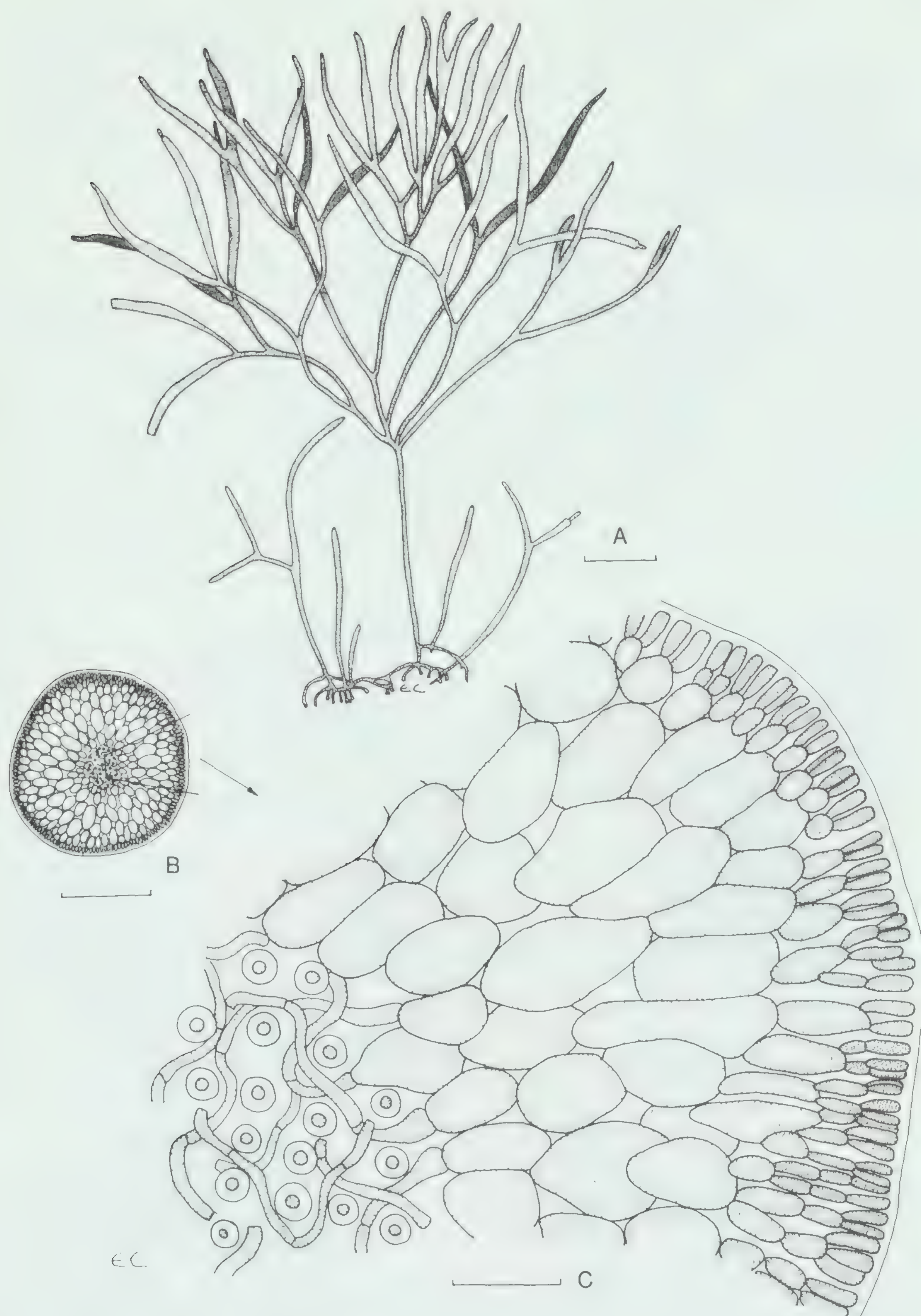
HEC 11527, 28.9.1996: Boulogne, Digue Nord; HEC 4754, 21.3.1981: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2962: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 6625, 9.9.1986: Ambleteuse, bij de monding van de Slack; HEC 9053, 31.3.1992: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5174, 1.6.1983: Audinghen, Pointe du Riden.



Pl. 157. *G. pusillum* var. *pulvinatum* (A) en *Gelidium crinale* (C): herbariumspecimens die de geleidelijke morfologische overgang illustreren tussen beide "soorten" (A: HEC 2327; B: HEC 4197, intermediairen; C: HEC 8654) (5 cm).



Pl. 158. *Dumontia contorta*: A. habitusbeeld (2 cm); B. semischematische weergave van een dwarse doorsnede door een tetrasporofyt (500 μm); C, D. details van de periferie van B: in C jonge, nog niet gedeelde tetrasporocysten, in D met rijpe tetrasporocysten (50 μm); E. morfologie en plaatsing van de medullaire cellen in oppervlakte-aanzicht (50 μm).



Pl. 159. *Furcellaria lumbricalis*: A. habitusbeeld van een fertiele thallus met opgezwollen apicale delen (2 cm); B. semischematische weergave van een dwarse doorsnede door de thallus (500 µm); C. detail van een quadrant van B (50 µm).

Familie FURCELLARIACEAE

Furcellaria Lamouroux

Furcellaria lumbricalis (Hudson) Lamouroux (Pl. 159 A-C)
Fucus lumbricalis Hudson
Furcellaria fastigiata (L.) Lamouroux

Vasthechting door vertakte hapteren; opgerichte, meerjarige thallus tot 25 cm hoog, meestal gegroepeerd groeiend, taai kraakbeenachtig; bruinrood tot zwart, bij doorvallend licht duidelijk bruinig. Thallus samengesteld uit cilindrische assen, 2 mm in diameter, aan de basis over enkele cm onvertakt, hogerop regelmatig dichotoom waarbij de dichotomieën van de verschillende assen min of meer op dezelfde hoogte geplaatst zijn; vertakkingshoeken scherp, resulterend in een gebundeld aspect; terminale takken naar de apices geleidelijk aan versmallend. Structuur multiaxiaal; medullaire zone samengesteld uit talrijke longitudinale en transversale anastomoserende filamenten. Binnenste cortex opgebouwd uit afgeronde cellen, naar buiten toe gevolgd door elliptische, radiaal geplaatste cellen die in dichotome rijen liggen en naar de periferie toe kleiner worden en meer plasten bevatten.

Tweehuizige soort: de mannelijke gametofyten herkenbaar aan de opgezwollen terminale takken die spoelvormig worden bij de vorming van de spermatocysten; deze zijn in aaneensluitende sori gegroepeerd. Gonimoblasten in de binnenste cortexlaag, nabij de thallusapices. Tetrasporocysten met zonate deling, in de buitenste cortexzone van de typisch opgezwollen apices.

Epilithisch op met zand bedekte rotsblokken in de infralitorale franje.

HEC 3865, 18.9.1978: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 5471, 17.4.1984 & 11510, 30.9.1996: Cap Gris Nez.

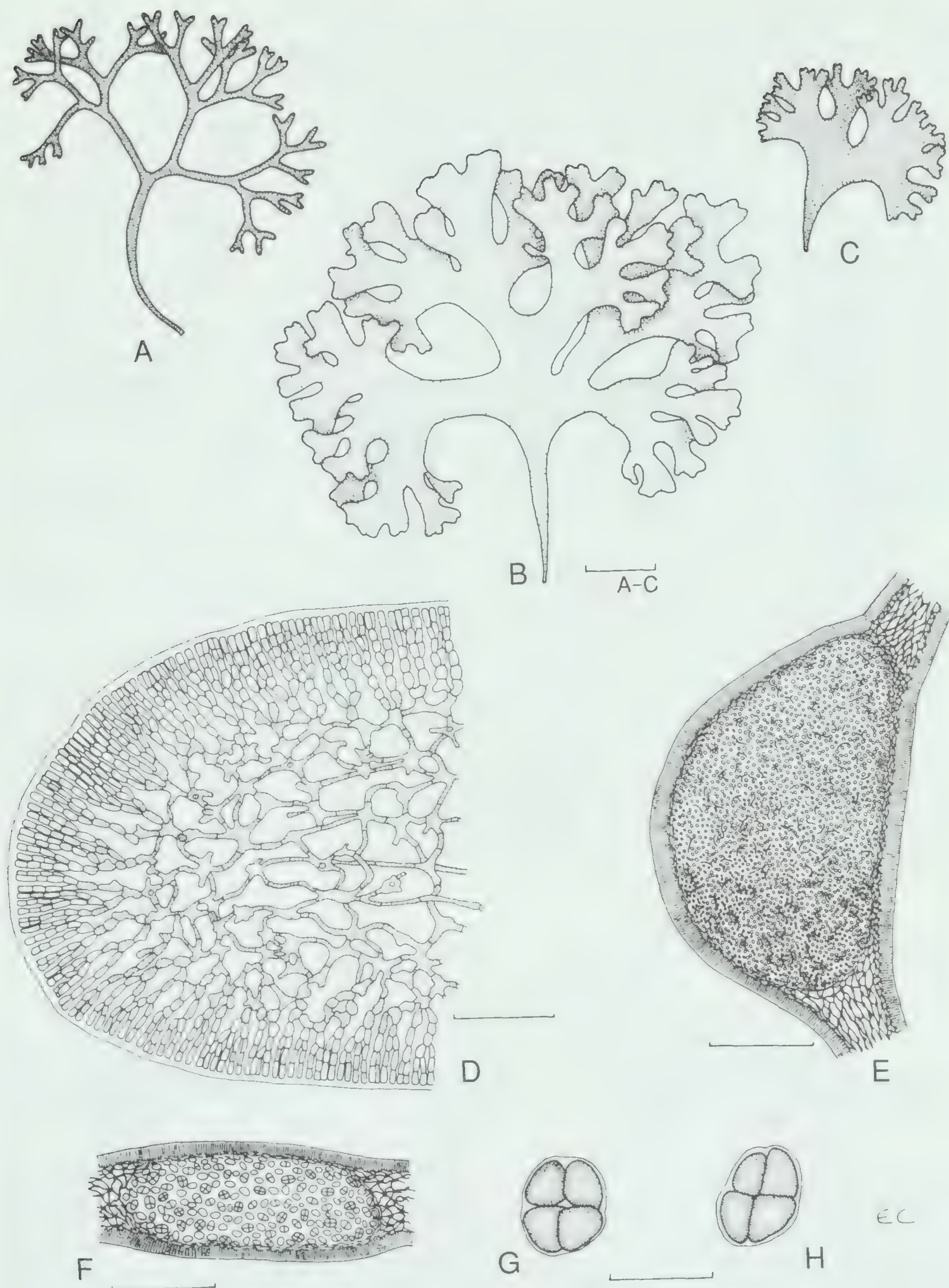
Opmerking: *F. lumbricalis* kan verward worden met *Polyides rotundus*, maar deze laatste is met hechtschijfjes vastgehecht en is purper gekleurd (zeker bij doorvallend licht), de fertiele exemplaren hebben onregelmatig opgezwollen assen; de tetrasporocysten delen cruciaat.

Familie GIGARTINACEAE

Chondrus Stackhouse

Chondrus crispus Stackhouse (Pl. 160 A-H)
(Iers mos)

Thalli 10 cm hoogte bereikend, kraakbeenachtig (sommige exemplaren meer membraneus, andere meer vlezig), donker bruinrood tot bruinpurper; apicale delen veelal iriserend, vooral wanneer ondergedompeld. Vasthechting door een kleine hechtschijf waarop een groep opgerichte thalli ingeplant staan, elk samengesteld uit een onvertakte, min of meer afgeplatte stipes, geleidelijk aan verbredend in een flabellate lamina bestaand uit afgeplatte, tot 5 maal dichotoom vertakkende, lintvormige structuren, met



Pl. 160. *Chondrus crispus*: A - C. habitusbeeld van smalle en brede specimens (2 cm); D. dwarse doorsnede door een steriel deel van een thallus (50 µm); E. semischematische weergave van een dwarse doorsnede door een cystocarp (500 µm); F. idem door een sorus van tetrasporocysten (500 µm); G, H. details van 2 tetrasporocysten met cruciate deling (50 µm).

brede en afgeronde vertakkingshoek; breedte van de lintvormige delen zeer uiteenlopend (2-15 mm), meestal verbredend naar de apices toe; afstanden tussen de dichotomieën eveneens zeer verschillend; sommige exemplaren voorzien van marginale proliferaties, resulterend in een onregelmatig vertakt aspect. De lamina meestal vlak, maar juveniele delen en fertiele delen kunnen gegolfd tot gekroesd zijn. De variabiliteit van alle bovengenoemde kenmerken leidt tot een zeer polymorfe soort. Structuur multiaxiaal; medulla lacuneus, samengesteld uit kleurloze, dikwandige, anastomoserende cellen, veelal met stervormig aspect; cortex bestaand uit anticlinale, dichotoom vertakkende rijen zeer kleine, gepigmenteerde celletjes met een dikke perifere wandlaag.

Spermatocysten gegroepeerd in blekere sori nabij de apices; gonimoblastfilamenten in de medulla gelegen, tussen de stervormige cellen, eveneens naar de apices toe gegroepeerd, ontstaan gevend aan concavo-convexe vervormingen van de thallusslippen; tetrasporocystensori talrijk, veelal samenvloeiend, eveneens in de jongere apicale thallusdelen; tetrasporocysten cruciaat delend, onder de cortex gelegen.

Epilithisch, van het midden mediolitoraal tot in de infralitorale franje; bestand tegen lagere saliniteit en dus ook in estuaria voorkomend.

HEC 289, 9.1970: Wimereux, Fort de Croy; HEC 8527, 7.5.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4186, 9.9.1979: Audinghen, Pointe du Riden; DDV 241, 1978: Zeebrugge, oude havenmuur; HEC 5510, 24.5.1984: Oostende, Spuikom.

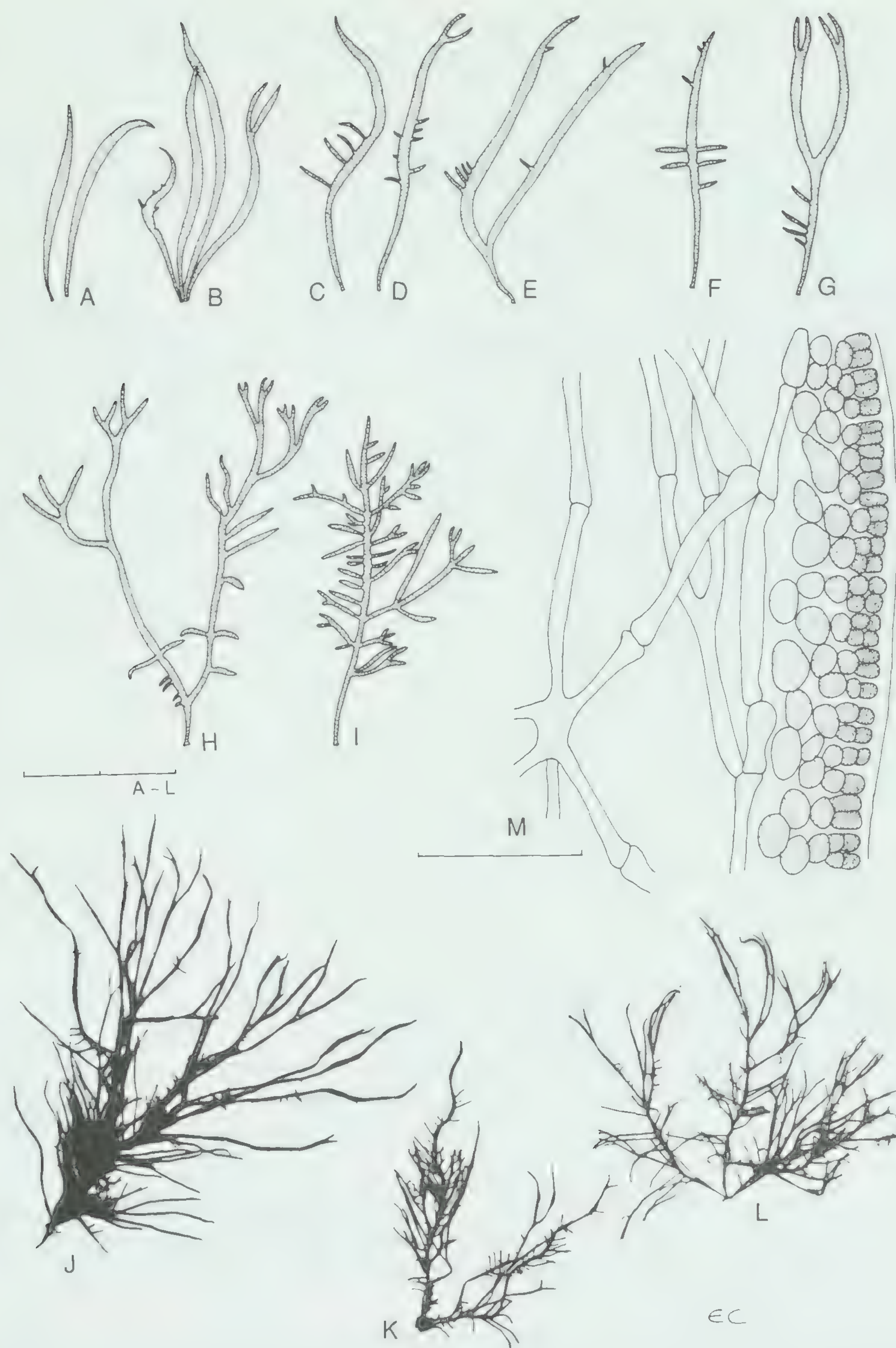
Opmerking: De morfologie van *C. crispus* kan zeer uiteenlopend zijn door de variabiliteit van het aantal dichotomieën, de breedte van de slippen, de vlakke of gegolfde lamina, de dikte ervan, de lengte van de stipes en het aantal proliferaties. Sommige groeivormen van *C. crispus* kunnen verward worden met *Gymnogongrus crenulatus*, maar deze laatste soort bezit een dunnere cilindrische stipes, smallere slippen met een uniforme breedte en meestal teruggebogen apices; de anatomie is ook totaal verschillend. Verwarring kan ook wel voorkomen met jonge steriele exemplaren van *Mastocarpus stellatus*, maar deze laatste is bijna zwartgekleurd en is, zeker aan de basis, duidelijk gootvormig.

Familie HALYMENIACEAE

Grateloupia C. Agardh

Grateloupia filicina (Lamouroux) C. Agardh (Pl. 161 A-M)
Delesseria filicina Lamouroux

Thalli in groepjes groeiend, vastgehecht op een gemeenschappelijke hechtschijf die 2 cm diameter kan bereiken, soepel kraakbeenachtig, met zeer uiteenlopende morfologie maar steeds samengesteld uit afgeplatte tot subcilindrische assen en roodbruin tot zwartig. Jonge exemplaren (1-3 cm hoog) in dichte groepjes bij elkaar groeiend, lanceolaat, naar de apex en de basis toe geleidelijk aan versmallend, duidelijk afgeplat, onvertakt of met onregelmatig éénzijdige, soms ± veervormig geplaatste korte zijtakjes. Oudere exemplaren (5-6 cm), hetzij nog steeds met een onvertakte, slank lanceolate, afgeplatte en spits uitlopende hoofdas waarop zijdelings ± tegenoverstaande, kleine,



Pl. 161. *Grateloupia filicina*: A - L. habitus van onvertakte, dichotoom vertakte, veervormige en onregelmatig vertakte exemplaren (2 cm); M. detail van de periferie van een dwarse doorsnede door een thallus: medulla en cortex (50 µm).

aan hun basis ingesnoerde zijtakjes ingeplant zijn, hetzij met dichotoom vertakkende assen die op hun beurt zijtakjes dragen met morfologie en inplanting zoals hierboven beschreven.

Structuur multiaxiaal, de medulla samengesteld uit los verweven, langgerekte, soms vertakte en anastomoserende hyaliene cellen die plaatselijk typisch stervormig zijn. Cortex gevormd door dichotoom vertakkende, aaneensluitende rijen kleine, sferische, gepigmenteerde cellen die naar de periferie in diameter afnemen.

Cystocarpen in de thallus ingezonken; tetrasporocysten in de buitenste cortexlagen, cruciaat delend.

Epilithisch in rotspoelen van het laag mediolitoraal en op rotsplateaus van het infralitoraal, langs aan branding blootgestelde kusten, dikwijls geassocieerd met *Gymnogongrus griffithsiae*.

HEC 3445, 1.11.1977: Boulogne, Digue Nord; HEC 5150, 16.9.1982: Wimereux, Fort de Croy; HEC 5165, 20.9.1982: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Opmerking: de dichotome exemplaren zonder zijtakjes doen denken aan *Grateloupia dichotoma* J. Agardh, maar volgens IRVINE (1983: 23) zijn de assen van deze soort 2-3 (-5) mm breed terwijl die van *G. filicina* slechts zelden 1 mm overschrijden. Daarenboven worden de populaties waarin tijdens de lente de dichotome vormen domineren naar de zomer toe vervangen door veervormige exemplaren of op zijn minst door dichotome specimens met veervormig geplaatste zijtakjes.

Familie KALLYMENIACEAE

Callophyllis Kützing

Callophyllis laciniata (Hudson) Kützing
Fucus laciniatus Hudson

Thallus soepel kraakbeenachtig, donkerrood, in het studiegebied slechts 15 cm hoog. Vasthechting met een kleine hechtschijf waaruit een zeer korte stipes ontspringt (1-2 mm), abrupt verbredend tot een ± waaiervormige lamina, onregelmatig in slippen verdeeld, aan de basis 1-2 cm breed, hogerop verbredend en ± dichotoom vertakkend; marginale proliferaties soms aanwezig. Lamina 150-300 µm dik, samengesteld uit een compacte medulla gevormd door grote, hyaliene, polygonale cellen (40-150 µm diameter) waartussen veel kleinere (5 µm diameter), gepigmenteerde, eveneens polygonale cellen voorkomen, en een cortex bestaande uit 4-5 lagen kleine, afgeronde, gepigmenteerde, ± in periclinale rijen geplaatste celletjes met geleidelijk naar de periferie toe afnemende diameter.

Cystocarpen op de marginale proliferaties; spermatocysten en tetrasporocysten (met cruciate deling) over het gehele oppervlak van de lamina verspreid: voortplantingsstructuren uitsluitend op aangespoeld materiaal waargenomen.

Enige waarneming *in situ*, in een rotspoel van het laag mediolitoraal; regelmatig aangespoeld na hevige herfststorm.

Familie PETROCELIDACEAE

Mastocarpus Kützing

Mastocarpus stellatus (Stackhouse) Guiry (Pl. 162 A-E)
Fucus stellatus Stackhouse (Kernwier)
Gigartina stellata (Stackhouse) Batters

Thalli 10 cm hoog; vasthechting met een goed ontwikkelde hechtschijf die gewoonlijk ontstaan geeft aan een groepje opgerichte thalli van uiteenlopende leeftijd en grootte, zeer donker bruinrood tot zwart, taai kraakbeenachtig. Thallus smal aan de basis, afgeplat en gootvormig, hogerop verbredend, vlak (of nog een weinig gootvormig), dichotoom, met 2-3 mm brede slippen, veelal met verdikte randen, die naar de apices toe wigvormig verbreden en 8 mm breedte bereiken, met een insnijding aan de bovenrand; de gehele lamina soms over de lengteas gedraaid. Fertiele exemplaren gekenmerkt door de aanwezigheid van talrijke papillen op de verbrede, apicale delen. Medulla bestaand uit een los weefsel, samengesteld uit kleurloze, zeer dikwandige, anastomoserende cellen die stervormige figuren vormen; cortex gevormd door radiaal geplaatste, dichotome rijen zeer kleine, gepigmenteerde cellen.

Tweehuizige soort. Spermatocysten gevormd op dunne, rechte papillen. Gonimoblastfilamenten in sterker opgezwollen papillen, met laterale porie, resulterend in het aspect van een cystocarp. Tetrasporofyt korstvormig (*Petrocelis*-fase) onbekend in het veld, maar in cultuur waargenomen, en ontstaan gevend aan de tetrasporocysten.

Epilithisch in het laag mediolitoraal, vooral goed ontwikkeld op verticale rotswanden, minder frequent in de infralitorale franje; belangrijke populaties langs kusten blootgesteld aan sterke branding; hier kunnen zelfs dwergvormen voorkomen in het hoog mediolitoraal (upliftverschijnsel).

HEC 2312, 1.10.1974: Boulogne, Digue Nord; HEC 2951, 20.5.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 3863, 16.9.1978: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4980, 6.1978: Zeebrugge, oude havenmuur

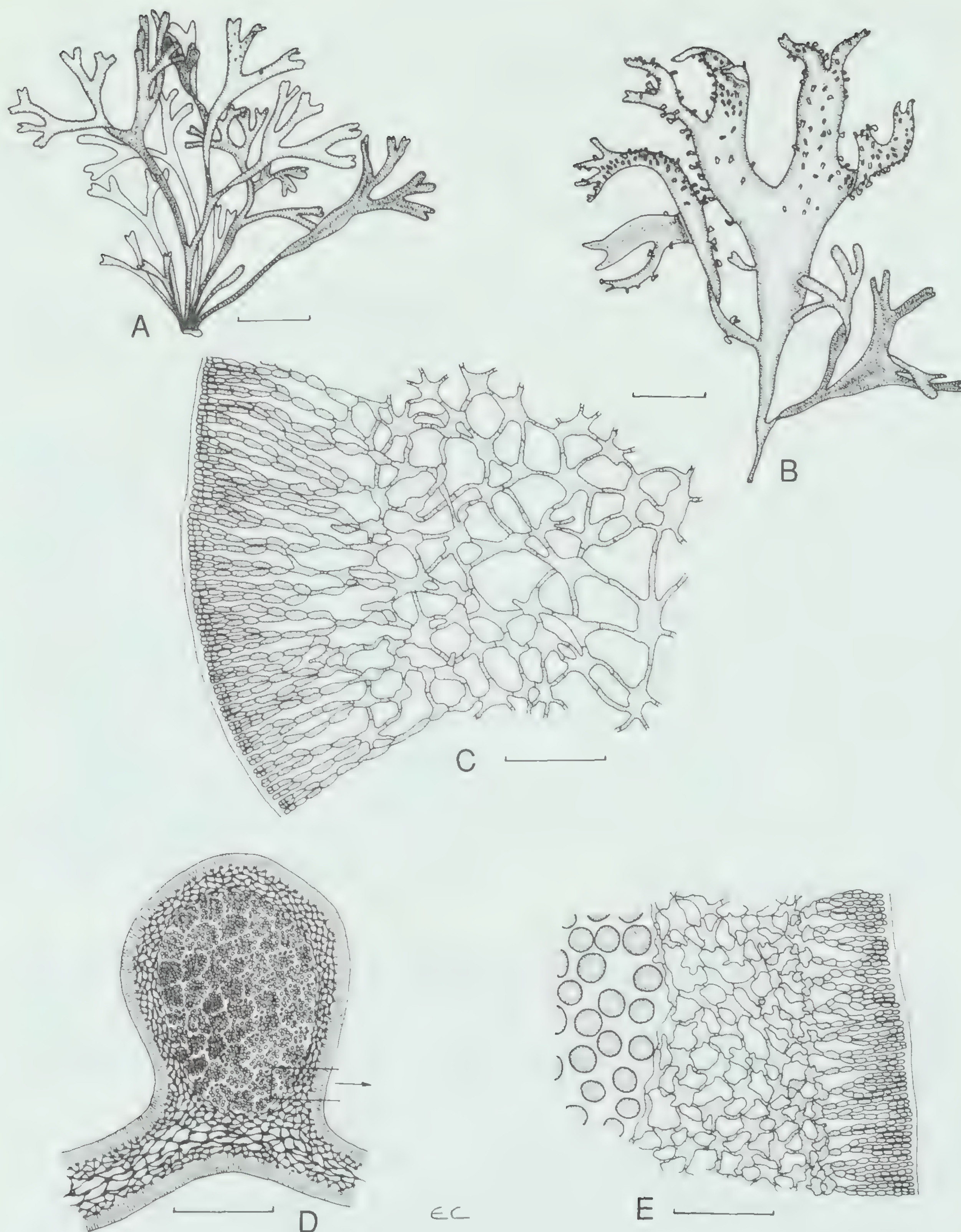
Opmerking: jonge, steriele stadia kunnen verward worden met *Chondrus crispus*, maar deze laatste iriseert, is bruinrood tot bruinpurper (niet zwartig) en de basis ervan is niet gootvormig.

Familie PHYLLOPHORACEAE

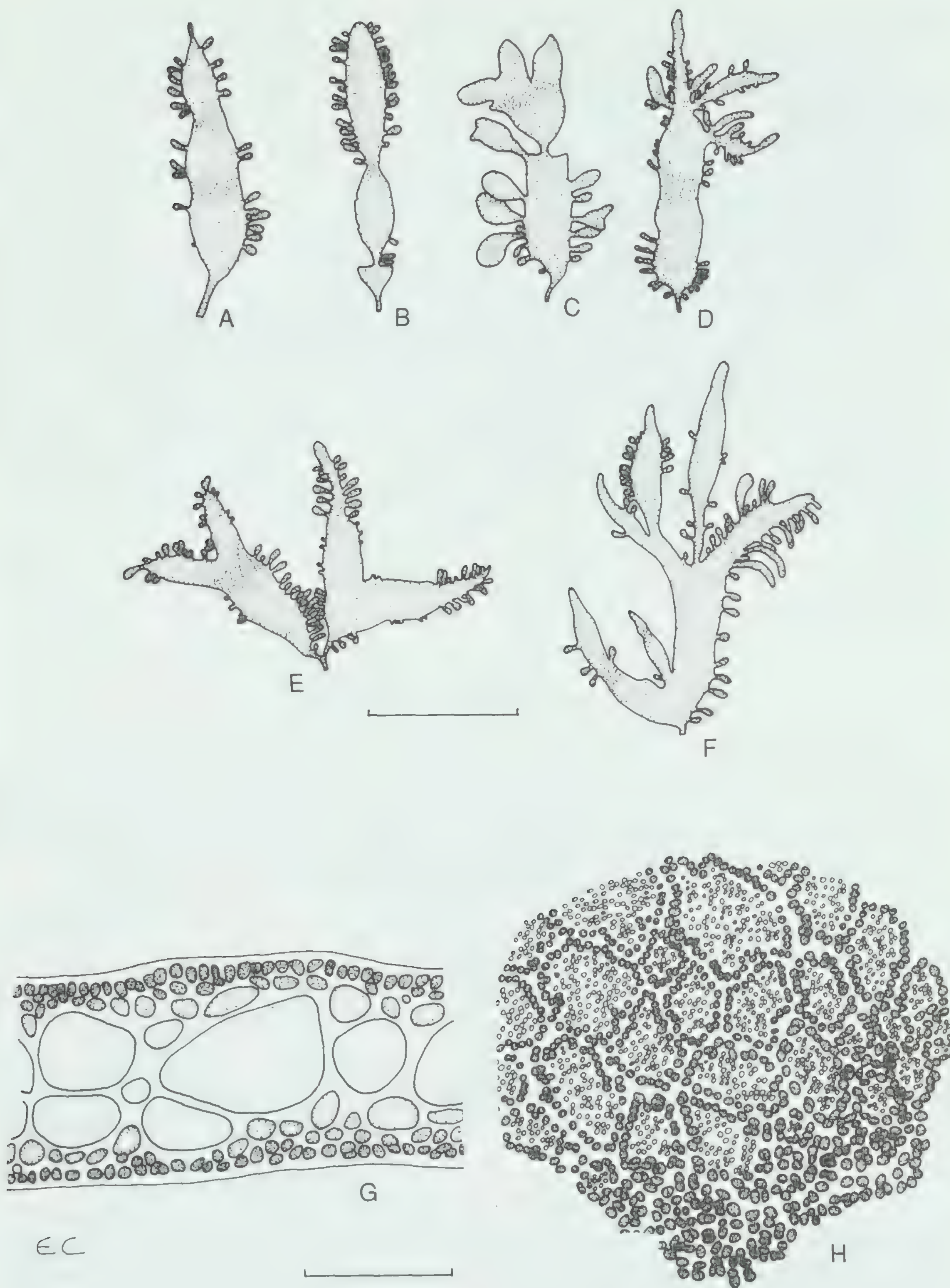
Erythrodermis Batters

Erythrodermis traillii (Holmes ex Batters) Guiry & Garbary (Pl. 163 A-H)
Phyllophora traillii Holmes ex Batters

Thalli zeer sterk aan het substraat vastgehecht door een kleine hechtschijf; iedere hechtschijf draagt slechts een enkele opgerichte lamina die 2 cm hoogte kan bereiken, donker rood. Stipes zeer kort (1-3 mm), cilindrisch, vrij plots verbredend in de lamina die



Pl. 162. *Mastocarpus stellatus*: A. habitus van een groep steriele exemplaren (1 cm); B. habitus van een fertiel exemplaar met kenmerkende papilleuse uitgroeiingen (1 cm); C. dwarse doorsnede door een steriel deel van de thallus (50 µm); D. semischematische weergave van een dwarse doorsnede door een cystocarp (500 µm); E. detail van D: wand van het cystocarp en carposporen (50 µm).



Pl. 163. *Erythrodermis traillii*: A - F. habitus (1 cm); G. dwarse doorsnede door een steriel deel van de thallus (50 µm); H. oppervlakte-aanzicht van een zijblaadje voorzien van een geaderde sorus van spermatocysten omgeven door cortexcellen (50 µm).

3 mm breedte bereikt, met evenwijdige zijden of naar de apex toe geleidelijk aan versmallend; zeer taai niettegenstaande de geringe dikte. Stipes zelden vertakt; lamina soms een enkele keer dichotoom vertakt. Mannelijke gametofyten voorzien van talrijke, kleine, marginale, ovale proliferaties, resulterend in een zeer kenmerkende morfologie. Multiaxiale structuur. Medulla zeer compact, samengesteld uit 1-2 lagen grote, ± afgeronde, dikwandige, kleurloze cellen, omgeven door 2-3 lagen gepigmenteerde cortexcellen die naar de periferie in diameter afnemen.

Tweehuizige soort. Spermatocysten gevormd op kleine tongvormige proliferaties aan de thallusrand; niet alle cortexcellen vormen spermatocysten waardoor de sori een geaderd aspect vertonen. Cystocarpen aan de rand van de thallusbasis. Tetrasporofyt korstvormig, beschreven als *Erythrodermis allenii* Batters (MAGGS, 1989), waarvan de tetrasporocysten na kieming ontstaan geven aan mannelijke en vrouwelijke gametofyten van *Erythrodermis traillii*.

Epilithisch in de infralitorale franje, op verticale of overhangende rotswanden waarop geen broodspons *Halichondria panicea* (Pallas, 1766) voorkomt, er populaties van meerdere tientallen cm^2 vormend. *Spirorbis spirorbis* (Linnaeus, 1758) (een polycheet) is een frequente epifyt op *E. traillii*.

HEC 4181, 8.9.1979: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4189, 9.9.1979: Audinghen, Pointe du Riden.

Gymnogongrus Martius

Thallus opgericht, cilindrisch, afgeplat of zelfs lintvormig, herhaaldelijk dichotoom vertakt, met kraakbeenachtige consistentie, met multiaxiale structuur; medulla pseudoparenchymateus, samengesteld uit grote, compacte cellen; cortex samengesteld uit aaneensluitende radiale rijen kleine gepigmenteerde cellen.

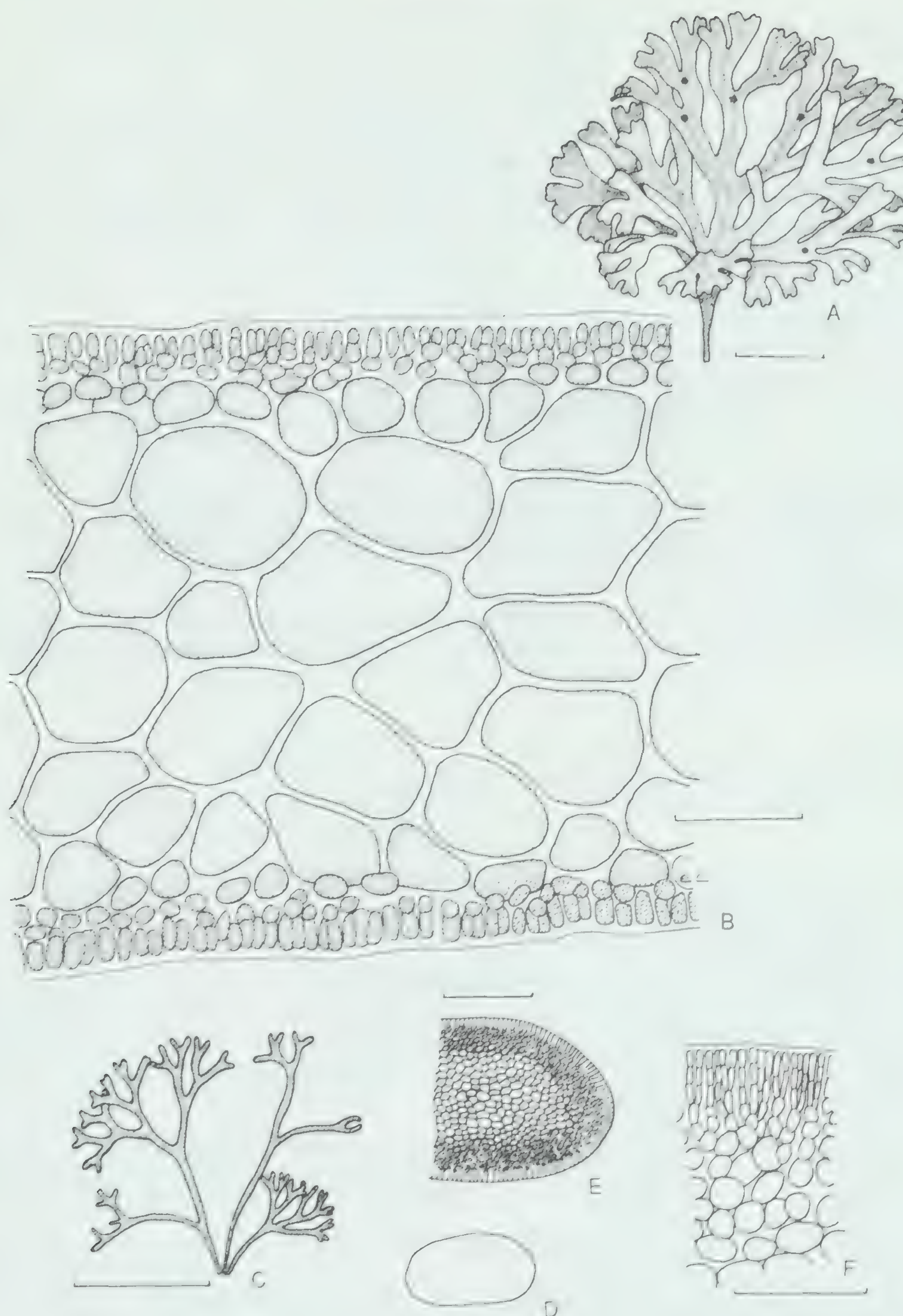
1. Thallus duidelijk afgeplat, op de basis na, 4 mm breedte bereikend ...... *G. crenulatus*
2. Thallus cilindrisch tot iets afgeplat, naar de apices toe, 0,5 mm diameter bereikend..... .... *G. griffithsiae*

Gymnogongrus crenulatus (Turner) J. Agardh (Pl. 164 A, B)

(Trechtertjeswier)

Fucus crenulatus Turner
Gymnogongrus norvegicus J. Agardh

Thalli vastgehecht door een goed ontwikkelde schijf, meestal gegroepeerd groeiend, baksteenrood tot bordeaux, 5 (-6) cm hoogte bereikend; opgerichte lamina kort gesteeld; stipes cilindrisch, soms wel eens vertakt, snel verbredend en afgeplat tot slippen van ongeveer 4 mm breed, die meermaals (tot 5 maal) dichotoom vertakken en parallelle zijden hebben; vertakkingshoeken afgerond; apices van de slippen breed afgerond. De meeste exemplaren vertonen teruggebogen apices, resulterend in een trechtervormig aspect. Structuur multiaxiaal; medulla samengesteld uit grote, hoekige, kleurloze,



Pl. 164. *Gymnogongrus crenulatus*: A. habitus van een vrouwelijke gametofyt met cystocarpen (1 cm); B. dwarse doorsnede door een steriel deel van de thallus (50 μm).

Gymnogongrus griffithsiae: C. habitus van enkele thalli (1 cm); D, E. schematische en semischematische weergave van een dwarse doorsnede door een thallus (E: 100 μm); F. detail van een perifeer deel van E (50 μm).

aaneensluitende, dikwandige cellen; cortex meerlagig, samengesteld uit 3-5 lagen kleine, isodiametrische, gepigmenteerde cellen (6 μm diameter).

Tweehuizige soort; spermatocysten gegroepeerd in kleine sori verspreid over het gehele thallusoppervlak; fertiele gametofyten voorzien van oppervlakkig aangelegde procarpen die in de cortex liggen; na de bevruchting vorming van hemisferische vlekvormige nemathecia waarin reeksen van carpotetrasporocysten worden gevormd (het zijn tetrasporoblasten die eigenlijk de gereduceerde en parasitische tetrasporofyt voorstellen).

Horizontaal rotssubstraat van de infralitorale franje; lokaal abundant, dikwijls samen met *Chondrus crispus*.

HEC 2311, 1.10.1974: Boulogne, Digue Nord; HEC 291, 9.1970: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2731, 9.1976: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5468, 17.4.1984: Cap Gris Nez.

Opmerkingen: sommige vrouwelijke gametofyten produceren in minder opvallende cystocarpen carposporocysten die gewone carposporen leveren. SCHOTTER (1968) beschouwt deze exemplaren als een andere soort, *G. devoniensis* (Greville) Schotter, die uitsluitend van het Kanaal bekend is (vooral langs de Franse kust). DIXON & IRVINE (1977), daarentegen verenigen beide taxa.

Sommige goed ontwikkelde vormen van *G. crenulatus* kunnen verward worden met smalle groeivormen van *Chondrus crispus*. Deze laatste is echter vleziger en iriserend; daarenboven bevat de medulla stervormige cellen.

Gymnogongrus griffithsiae (Turner) Martius (Pl. 164 C-F)
Fucus griffithsiae Turner (Vorkjeswier)

Thalli donker purperrood tot zwart, als korte, dichte, tamelijk stijve matjes groeiend; vasthechting op een gemeenschappelijke hechtschijf. Opgerichte thalli kraakbeenachtig, over het grootste deel cilindrisch met een uniforme diameter van ± 0,5 mm, naar de apices toe min of meer afgeplat, meermaals dichotoom, en meestal in een enkel vlak vertakt, in het studiegebied slechts 1,5 (-2,5) cm hoogte bereikend. Structuur multiaxiaal; medulla samengesteld uit grote, kleurloze, hoekige, dikwandige, aaneensluitende cellen; cortex bestaand uit 5-6 lagen kleine, gepigmenteerde, radiaal verlengde, dikwandige cellen.

Spermatocysten, cystocarpen met gewone carposporen en tetrasporofyten onbekend. Carpotetrasporocysten met cruciate deling in reeksen aangelegd in nemathecia nabij de dichotomieën.

Epilithisch in het laag mediolitoraal, maar vooral in de infralitorale franje, zowel op horizontaal rotssubstraat dat bij springlaagtij vrijkomt als in met zand bedekte rotspoelen; in dit laatste geval zijn de door het zand bedekte delen sterk verbleekt. In het studiegebied dikwijls geassocieerd met *Grateloupia filicina*.

HEC 6650, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord; HEC 4182, 8.9.1979: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 8663, 29.8.1991: Audinghen, Pointe du Riden.

Phyllophora Greville

Thallus opgericht, vastgehecht met een hechtschijf, gesteeld, met een cilindrische stipes; lamina kraakbeenachtig tot membraneus, dikwijls dichotoom, maar meestal met een onregelmatig aspect door de vorming van talrijke proliferaties. Structuur multiaxiaal; medulla samengesteld uit grote aaneensluitende cellen die naar de periferie toe geleidelijk aan kleiner worden, omgeven door een cortex van 2-4 lagen kleine gepigmenteerde cellen die in radiale rijen liggen.

Opmerking: het onderscheid met het genus *Rhodymenia* is dikwijls moeilijk want zowel de morfologie als de anatomie zijn zeer overeenkomstig; toch zijn de cortexcellen van *Phyllophora* kleiner (2-7 µm, tegen 6-12 µm bij *Rhodymenia*) en meer compact gerangschikt in oppervlakte-aanzicht; ook de medullaire cellen zijn opmerkelijk kleiner.

1.a. Stipes kort (minder dan 1 cm); lamina met gegolfde randen; stipes in het onderste deel van de lamina doorlopend als een korte nerf (zichtbaar bij doorvallend licht) .... *P. crispa*

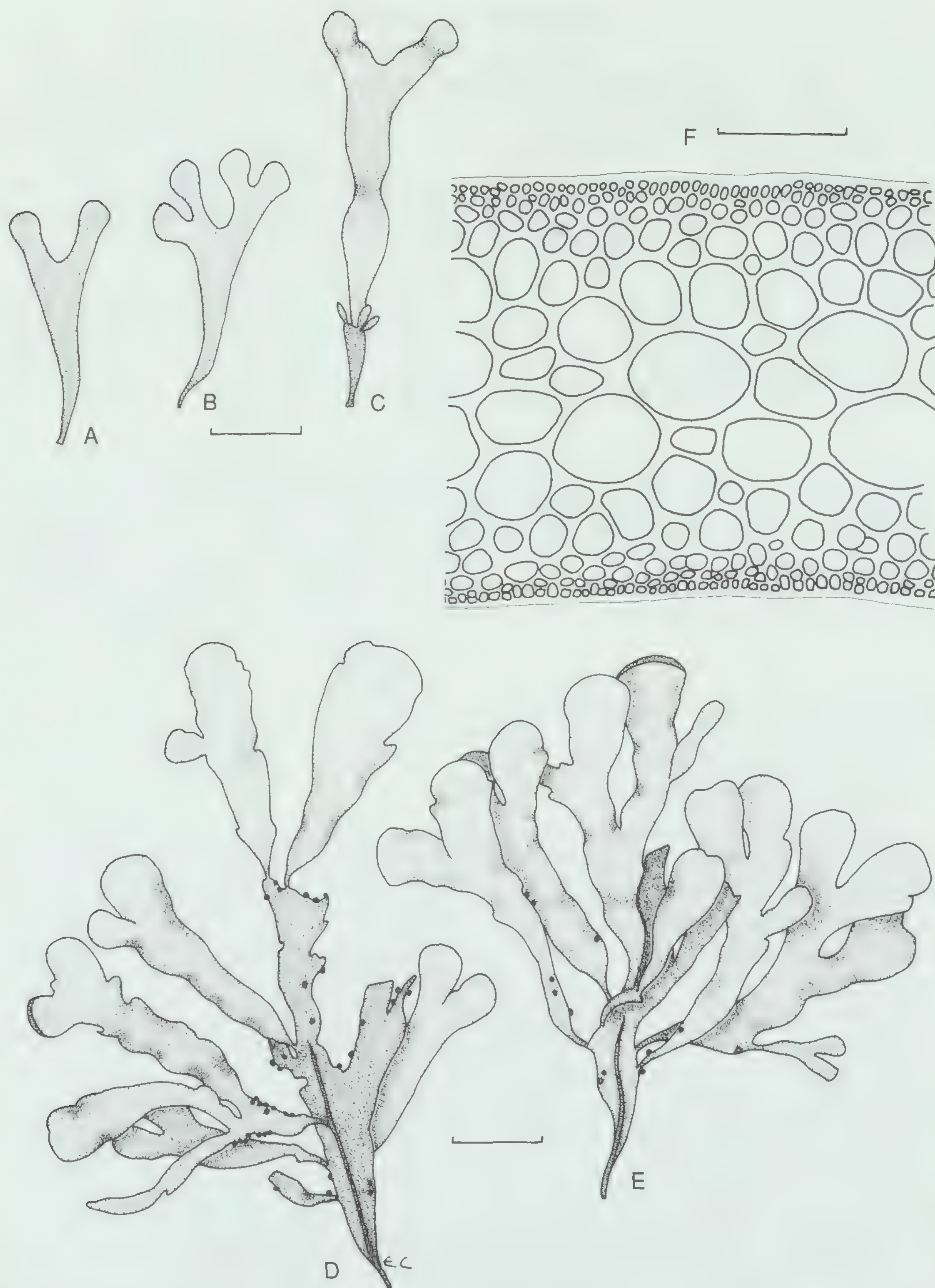
b. Stipes 5 cm lengte bereikend en vertakt; lamina dun membraneus, waaiervormig en ± dichotoom .... *P. pseudoceranoides*

Phyllophora crispa (Hudson) Dixon (Pl. 165 A-F)
Fucus crispus Hudson
Phyllophora epiphylla (O. F. Müller) Batters
Phyllophora nervosa (De Candolle) Greville

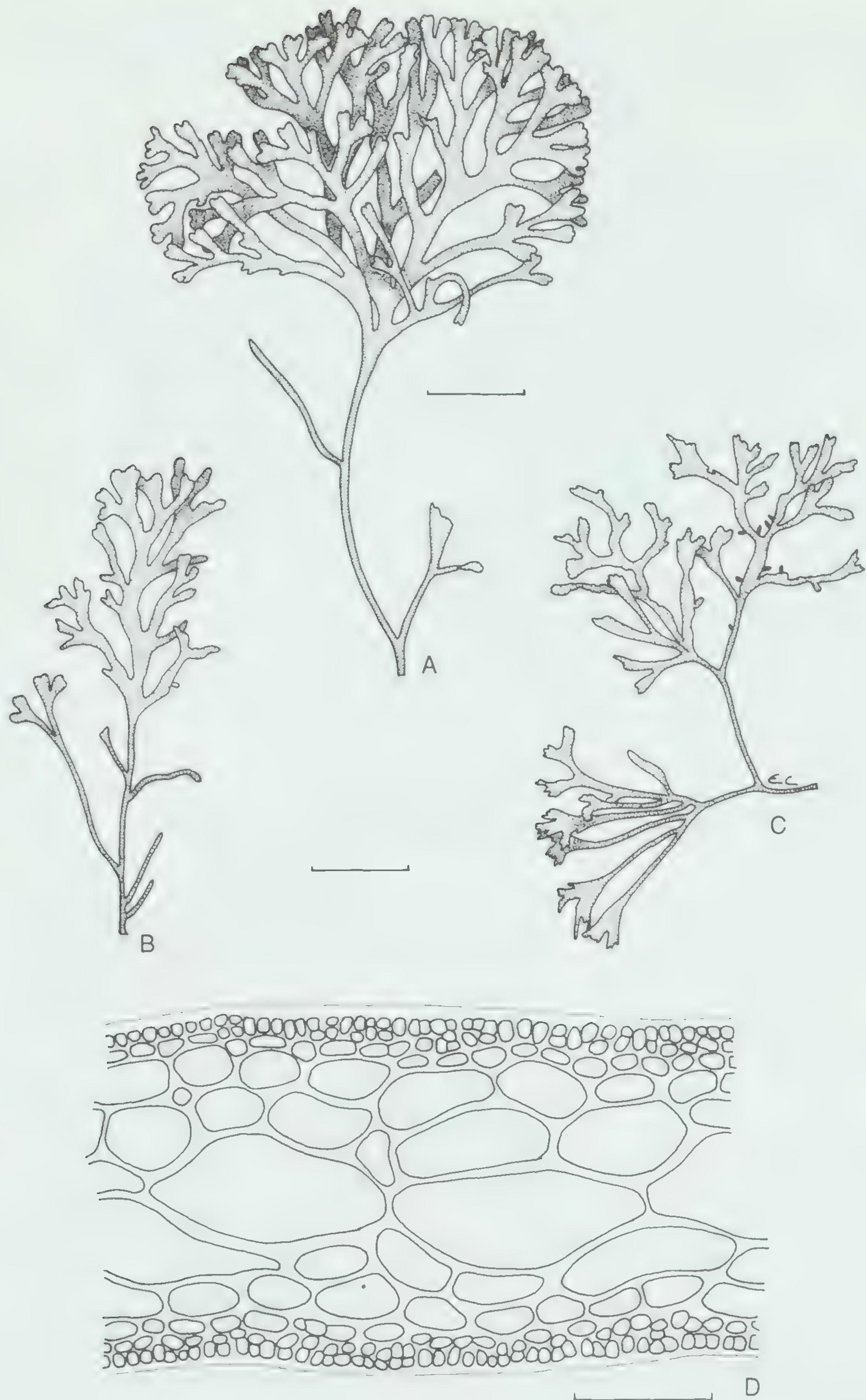
Vasthechting met een kleine hechtschijf; opgerichte thalli donkerrood, met blekere apices, kortgesteeld. Stipes cilindrisch, geleidelijk aan breder wordend en overgaand in de lamina; de laatste 5 (-7) mm breed en 9 cm hoog, zeer taai en aan de rand meestal sterk gegolfd, met breed afgeronde, stompe apices. Aanwezigheid aan de basis van de lamina van een korte nerf (verlengde van de stipes, vooral bij doorvallend licht zichtbaar), te wijten aan een plaatselijke verdikking van de cortex. Oorspronkelijke vertakkingswijze duidelijk dichotoom, door de latere vorming van talrijke proliferaties echter resulterend in een onregelmatig aspect; proliferaties met analoog aspect als de oorspronkelijke lamina, kortgesteeld en met een basale nerf, zowel nabij de apices als langs de randen maar ook op het thallusoppervlak zelf gevormd. Multiaxiale structuur. Medulla samengesteld uit grote, kleurloze, afgeronde, dikwandige cellen, omgeven door 3 lagen zeer kleine gepigmenteerde cellen.

Tweehuizige soort. Spermatocysten gegroepeerd in onregelmatige tot hemisferische uitgroeiingen op de lamina. Cystocarpen kortgesteeld, 1-2 mm in diameter, onregelmatig gelobd. Tetrasporocysten cruciaat delend, in reeksen gevormd in peltate, gesteelde structuren.

Epilithisch in beschaduwde, soms verzande rotspoeltjes in de infralitorale franje.



Pl. 165. *Phyllophora crispa*: A - C. habitus van enkele jonge exemplaren (1 cm); D, E. idem, volgroeide exemplaren met cystocarpen (1 cm); F. dwarse doorsnede door een steriel thallusdeel (50 µm).



Pl. 166. *Phyllophora pseudoceranoides*: A - C. habitus van enkele specimens (C: fertiel specimen met cystocarpen) (A: 1 cm, B, C: 2 cm); D. dwarse doorsnede door een steriel thallusdeel (50 µm).

HEC 8571, 10.9.1990: Boulogne, Digue Nord; HEC 3312, 8.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 6617, 8.9.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 2751, 9.1976: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 11508, 30.9.1996: Cap Gris Nez.

Phyllophora pseudoceranoides (S. G. Gmelin) Newroth & A. R. A. Taylor
Fucus pseudoceranoides S. G. Gmelin (Pl. 166 A-D)
Phyllophora membranifolia (Goodenough & Woodward) J. Agardh

Vasthechting met een kleine schijf; opgerichte thalli veelal gegroepeerd, 9 (-11) cm hoogte bereikend, bruinrood; cilindrische stipes meestal goed ontwikkeld, meerdere cm lang, soms vertakt, 0,5 - 1 mm in diameter, abrupt verbredend tot een zeer dunne, bijna membraneuze waaiervormige lamina, onregelmatig dichotoom, meestal met afgeronde apices, minder frequent met spitse toppen. Proliferaties zeer gelijkvormig aan de oorspronkelijke lamina, soms talrijk, hetzij op de stipes ontspringend, hetzij op de gedeeltelijk geërodeerde oorspronkelijke lamina. Structuur multiaxiaal. Medulla samengesteld uit grote kleurloze, ± afgeronde, dikwandige cellen die naar de periferie toe kleiner worden; cortex met 3 lagen zeer kleine, gepigmenteerde cellen.

Meestal tweehuizige soort. Spermatocysten gevormd in de cortex van kleine, onregelmatige, marginale uitgroeiingen van de apicale delen van de lamina. Cystocarpen kort gesteeld, urnvormig, op de stipes of aan de rand van de onderste delen van de lamina ingeplant. Tetrasporocysten cruciaat delend, in wigvormige sori gegroepeerd op de lamina.

Epilithisch in het zeer laag mediolitoraal en de infralitorale franje, zowel op beschaduwd horizontaal substraat als op verticale rotswanden. Thalli dikwijls bedekt door Bryozoa.

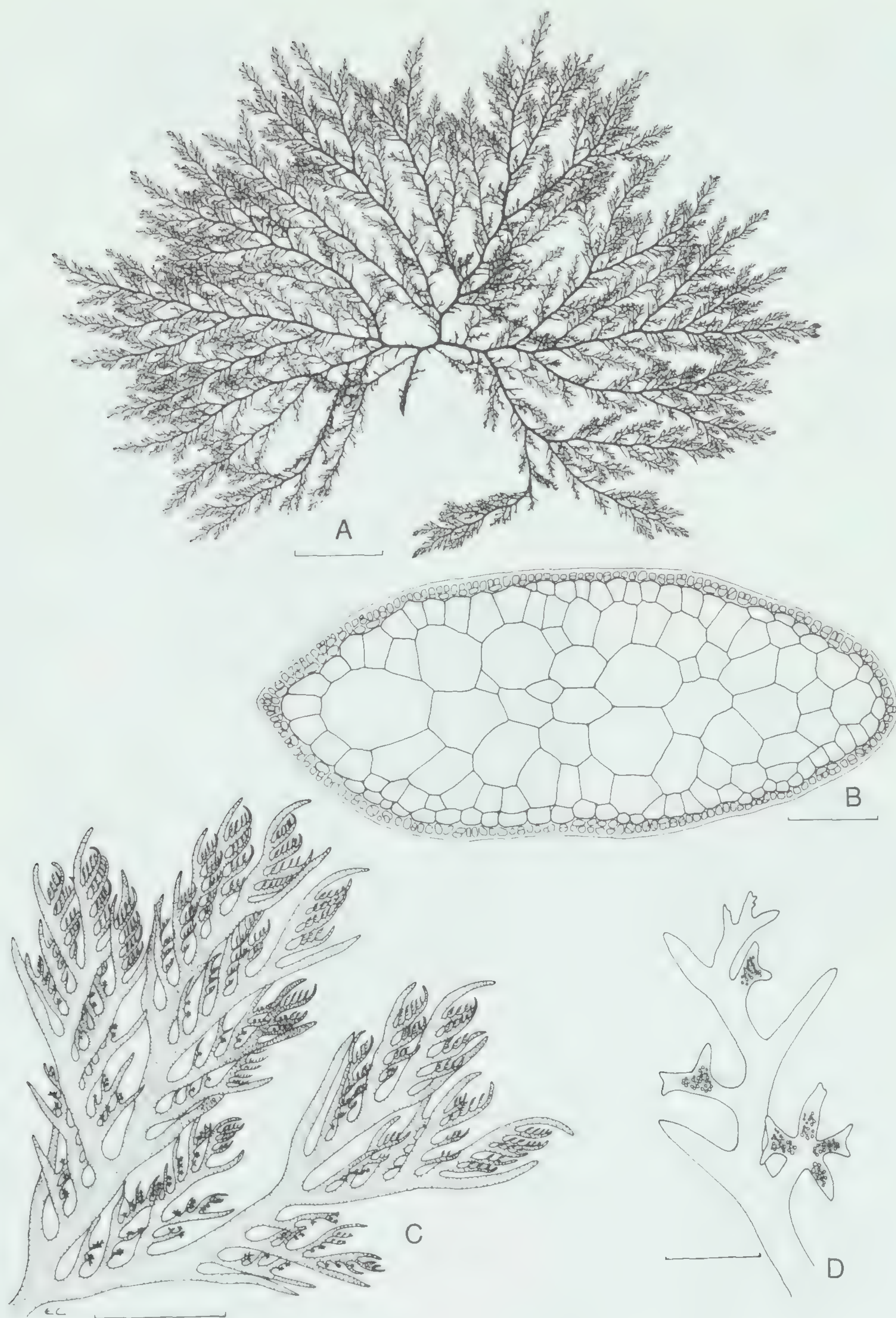
HEC 1727, 9.1972: Wimereux, Fort de Croy; HEC 337, 9. 1970: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5178,1.6.1983: Audinghen, Pointe du Riden.

Familie PLOCAMIACEAE

Plocamium Lamouroux

Plocamium cartilagineum (L.) Dixon (Pl. 167 A-D)
Fucus cartilagineus L. (Kamwier)
Plocamium coccineum (Hudson) Lyngbye

Vasthechting met een kleine hechtschijf; thallus soepel kraakbeenachtig, in een enkel vlak vertakt, meestal opgericht, maar ook wel eens liggend, 10 cm hoogte bereikend, rozerood tot bruinrood. Alle assen afgeplat, tot 2 mm breed aan de basis; vertakking van de hoofdas afwisselend distich, die van de zijtakken kenmerkend afwisselend kamvormig, met 3-4 takjes aan de ene zijde van de hoofdas, 3-4 aan de andere zijde, enz.; takjes van voorlaatste orde 2-5 kleine, ingekromde adaxiale zijtakjes met spitse apices dragend. Structuur uniaxiaal, maar met moeilijk herkenbare centrale



Pl. 167. *Plocamium cartilagineum*: A. algemeen habitusbeeld (2 cm); B. dwarse doorsnede door een as (200 µm); C. detail van de vertakkingswijze en plaatsing van de tetrasporifere takjes (5 mm); D. detail van de tetrasporifere takjes (500 µm).

as, omgeven door een medulla samengesteld uit grote, dunwandige, kleurloze, ± isodiametrische, polygonale cellen; cortex opgebouwd uit 1-2 lagen kleine gepigmenteerde cellen

Tweehuizige soort. Spermatocysten in sori gegroepeerd op jonge takjes; cystocarpen 1 mm diameter bereikend, aan de randen van de takjes gevormd, over de gehele thallus verspreid. Tetrasporocysten met zonate deling in opgezwollen en vervormde takjes geproduceerd.

Epilithisch of epifytisch in de infralitorale franje.

HEC 2532, 7.1975: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 287, 9.1970: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2728a, 9. 1976: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 8892, 29.8.1991: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 11520, 30.9.1996: Cap Gris Nez.

Opmerking: er komt ook een ijler vertakte vorm voor met dunne takjes die meestal teruggebogen zijn (ipv. ingebogen); deze groeivorm is veel minder frequent en werd beschreven als *P. cartilagineum* var. *uncinatum* (C. Agardh) J. Agardh.

Familie POLYIDACEAE

Polyides C. Agardh

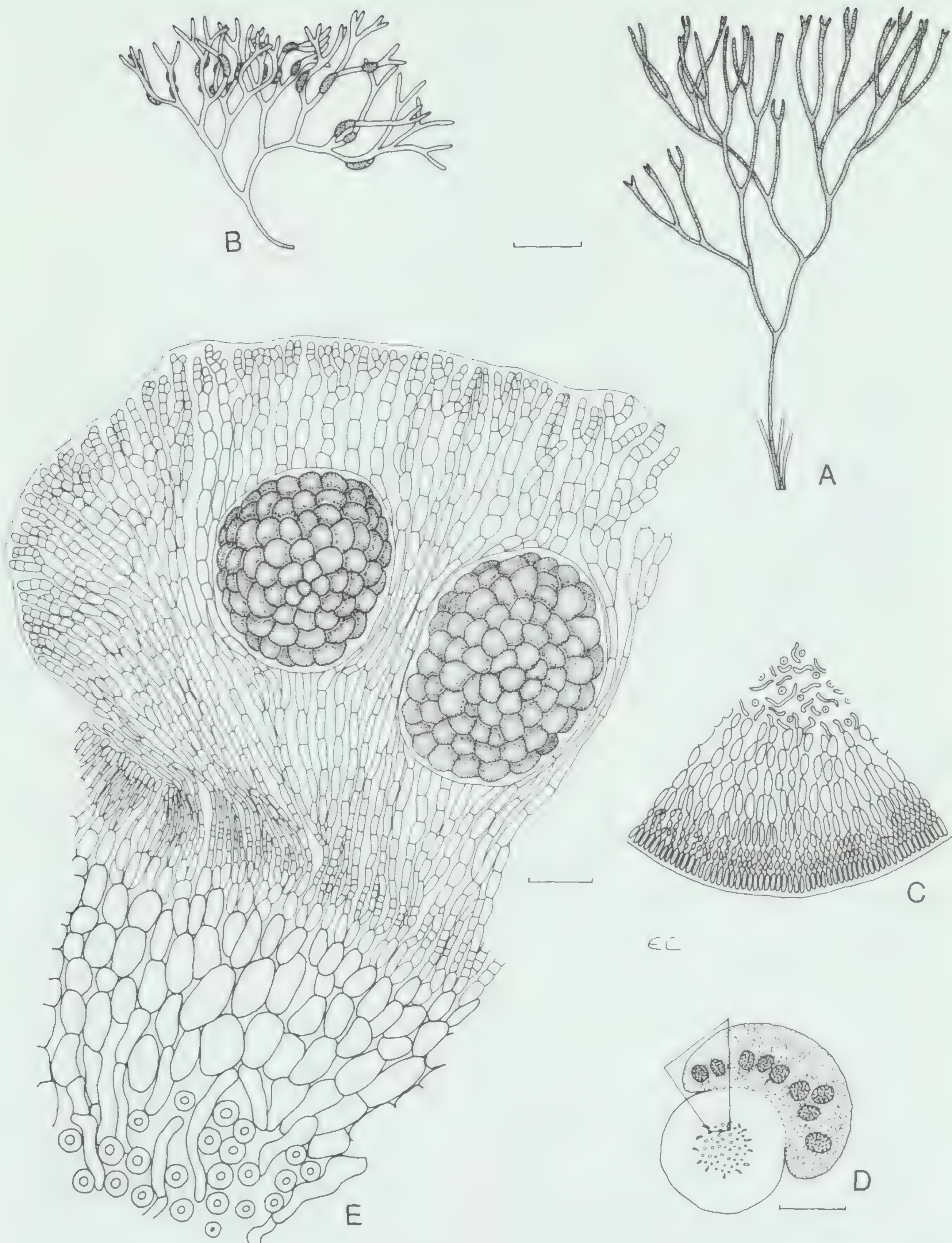
Polyides rotundus (Hudson) Greville (Pl. 168 A-E)
Fucus rotundus Hudson
Polyides lumbricalis C. Agardh

Meerjarige thalli, vastgehecht met een goed ontwikkelde schijf, meestal gegroepeerd groeiend, 15 cm hoogte bereikend, purperrood tot zwartig, zeker bij doorvallend licht duidelijk purper. Opgerichte assen stijf kraakbeenachtig, cilindrisch, 2 mm dik, aan de basis over meerdere cm onvertakt, hogerop regelmatig dichotoom in meerdere vlakken; apices abrupt versmallend, stomp of puntig. Multiaxiale structuur; medulla opgebouwd uit een groot aantal longitudinaal verlopende, vervlochten en anastomoserende celdraden. Cortex samengesteld uit een centraal deel met grote ovale, radiaal geplaatste cellen die steeds kleiner worden naar de periferie toe en een buitenste deel waar de cellen op radiale rijen liggen, zeer klein zijn en steeds meer plasten bevatten.

Tweehuizige soort. Spermatocysten over de gehele oppervlakte van de bovenste asdelen gevormd; carposporocysten en tetrasporocysten in sori gegroepeerd in de bovenste thallusdelen, in onregelmatig opgezwollen en hierdoor veelal geknikte assen. Tetrasporocysten cruciaat.

Epilithisch in veelal verzande, ondiepe rotspoelen van het laag mediolitoraal en de infralitorale franje.

HEC 295, 9. 1970: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2319, 2.10.1974: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 2752, 9.1976: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 11511, 30.9.1996: Cap Gris Nez.



Pl. 168. *Polyides rotundus*: A. Habitus van een goed ontwikkeld steriel exemplaar (2 cm); B. habitus van een fertiel exemplaar (2 cm); C. quadrant van een dwarse doorsnede door een steriele as; D. semi-schematische weergave van een dwarse doorsnede door een vrouwelijke gametofyt met een sorus van gonimoblasten (500 µm); E. detail van D, met 2 volgroeide gonimoblasten (50 µm).

Opmerking: *Polyides rotundus* kan verward worden met *Furcellaria lumbricalis*, maar deze laatste is vastgehecht door hapteren en niet door een hechtschijf, de kleur is veeleer bruin, de fertiele exemplaren hebben opgezwollen apicale delen en de tetrasporocysten delen zonaat.

Oudere exemplaren van *P. rotundus* zijn dikwijls bedekt door een rood dons van de epifyt *Spermothamnion repens*. In de lente kan men er ook epifytische toefjes van het groenwier *Spongomorpha aeruginosa* op waarnemen.

Familie RHABDONIACEAE

Catenella Greville

Catenella caespitosa (Withering) L. Irvine (Pl. 169 A-C)
Ulva caespitosa Withering (Korstmoswier)
Catenella repens (Lightfoot) Batters

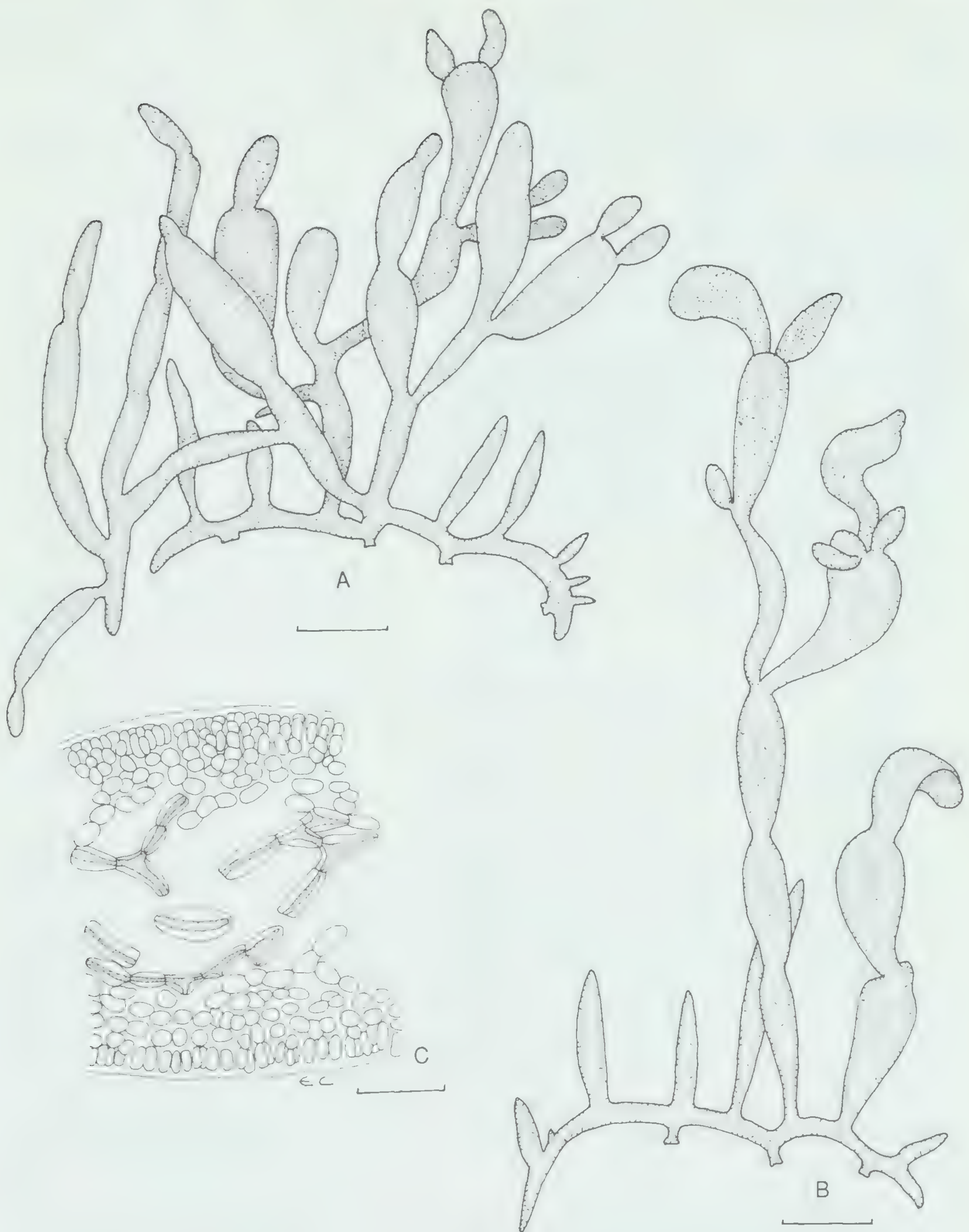
Thalli korte, dichte matjes vormend van 0,5-1 cm hoogte, samengesteld uit liggende, cilindrische (stolonoïdale) assen, vastgehecht met kleine hechtschijfjes, waarop opgerichte takken staan die sterk afgeplat zijn (tot 2 mm breed), onregelmatig ingesnoerd en daardoor op een mini *Opuntia*-cactus gelijkend; mat donkerbruin-purper tot zwart. Structuur uniaxiaal, herkenbaar door de aanwezigheid van de enkele apicale cel met twee schuine delingswanden; de centrale as is op dwarse doorsnede als dusdanig niet herkenbaar. Medulla samengesteld uit een los verweven net van kleurloze, dikwandige filamenten met een diameter van 11-16 µm, cortex bestaand uit kleine cellen, een inwendig deel van 1-2 lagen tangentiaal verlengde cellen en een buitenste laag van 2-3 lagen radiaal verlengde cellen die naar buiten toe steeds sterker gepigmenteerd zijn.

Eenhuizige soort; cystocarpen in opgezwollen zijtakjes. Tetrasporocysten met zonate deling, gevormd in de jongere thallusdelen.

Epilithisch en epixylisch, op beschaduwde en vochtige plaatsen van de supralitorale franje en het hoog mediolitoraal. Soms homogene, monospecifieke matjes vormend van meerdere tientallen cm^2, op verticale rotswanden, net onder de band met *Gelidium pusillum*. Verdraagt een zekere graad van ontzilting.

HEC 2314, 1.10.1974: Boulogne, Digue Nord; HEC 3586b (p.p.), 15.1.1978: Zeebrugge, oude havenmuur.

Opmerking: *C. caespitosa* kan morfologisch verward worden met *Gelidium pusillum* var. *pulvinatum*, maar deze laatste is donkerroodbruin en heeft een glanzend oppervlak; de opgerichte assen ervan zijn niet ingesnoerd, de medulla is pseudoparenchymatisch en bezit rizinen; de tetrasporocysten delen cruciaat. Ook bij *Lomentaria articulata* komen er constricties voor waardoor deze soort ook wat op *Catenella* gelijkt, maar deze soort is groter, feller rozerood gekleurd, bezit een multiaxiale structuur en vormt cruciate tetrasporocysten terwijl de cystocarpen duidelijk uitsteken; daarenboven is *Lomentaria* een laag mediolitorale soort.



Pl. 169. *Catenella caespitosa*: A, B. habitus (2 mm); C. overlangse doorsnede door de thallus (50 µm).

Familie RHODOPHYLLIDACEAE

Calliblepharis Kützing

Calliblepharis ciliata (Hudson) Kützing (Pl. 170 A, B)
Fucus ciliatus Hudson

Vasthechting met behulp van cilindrische, vertakte hapteren. Lamina opgericht, relatief stijf, kort gesteeld (1 cm), licht gegolfd, lanceolaat, 10 cm hoog, 3 cm breed, alleen nabij de apex vertakt, met een vlakke en getande rand, met marginale proliferaties, maar eveneens met kleine oppervlakkige stekelvormige uitgroeiingen, donkerrood. Medulla opgebouwd uit 2-3 (-4) lagen grote, afgeronde en afgeplatte cellen, naar buiten toe omgeven door cellen van intermediaire grootte; cortex gevormd door zeer kleine, gepigmenteerde, nauw aaneensluitende cellen (5-10 µm).

Het enige verzamelde exemplaar in het studiegebied is steriel.

Vastgehecht op grof schelpenzand, op 20 m diepte, op het onderzees rotsmassief van Les Ridens, op 21 km zeewaarts van Boulogne.

HEC 9950, 10.7.1982: Les Ridens.

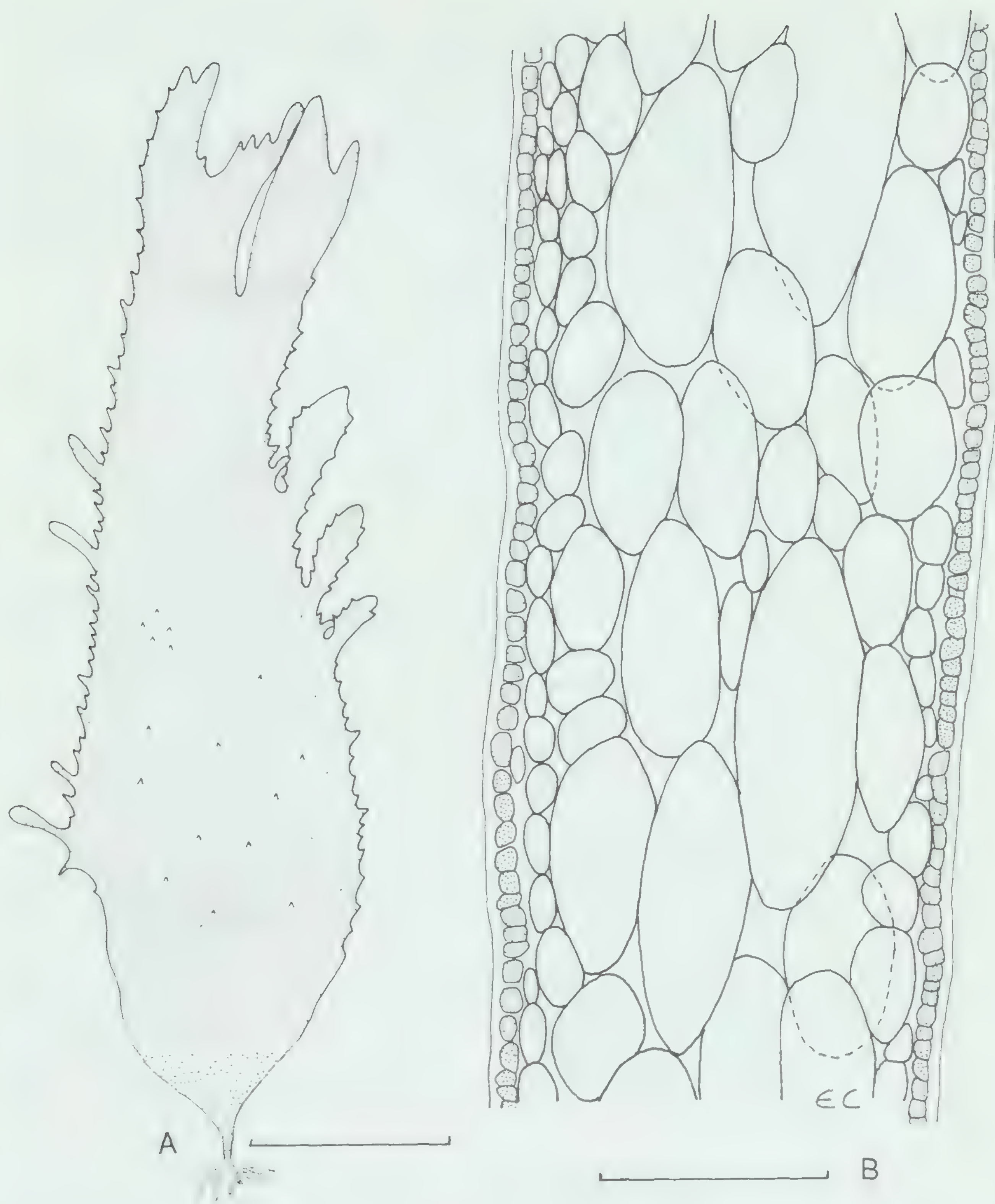
Cystoclonium Kützing

Cystoclonium purpureum (Hudson) Batters (Pl. 171 A-C)
Fucus purpureus Hudson

Vasthechting met behulp van goed ontwikkelde hapteren; opgerichte thallus soepel, vlezig-kraakbeenachtig, 20 cm hoogte bereikend, samengesteld uit cilindrische assen, met een diameter van 1-2 mm, meestal zeer sterk en onregelmatig vertakt, naar de apices toe geleidelijk aan vernauwend, maar ook bij de inplantingsplaats toe versmallend, donkerpurperrood tot zwart. Sommige fijn uitlopende takken zijn ingerold als ranken. Structuur uniaxiaal, uitsluitend herkenbaar aan de enkele apicale cel met schuine celdeling; de centrale as is gauw niet meer herkenbaar in de medulla die in het centraal deel samengesteld is uit verweven dikwandige filamenten, pseudoparenchy-matisch wordend naar de periferie toe en daar opgebouwd door grote (sub-)sferische cellen; binnenste cortexcellen radiaal verlengd, de buitenste zeer klein, (sub-)isodiametrisch en gepigmenteerd.

Eenhuizige soort, spermatocysten gegroepeerd in grote samenvloeiende sori op de jongere thallusdelen; cystocarpen in de thallusassen ingezonken, resulterend in duidelijke (soms asymmetrische) opzwellingen, soms in reeksen gevormd. Tetrasporocysten zonaat delend, in de cortex van juveniele thallusdelen ingezonken.

Epilithisch in midden en laag mediolitoraal alsook in de infralitorale franje.



Pl. 170. *Calliblepharis ciliata*: A. habitus van het enige specimen uit het studiegebied (2 cm); B. dwarse doorsnede door de thallus (100 µm).

HEC 2522, 7.1975: Boulogne, Pointe de la Crèche; HEC 8516, 7.5.1990: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2955, 20.5.1977: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 5168, 1.6.1983: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 8563, 8.9.1990, HEC 11519, 30.9.1996: Cap Gris Nez, Noordzijde (specimens met talrijke gallen).

Opmerking: weinig vertakte exemplaren van *C. purpureum* kunnen verward worden met voor die soort sterk vertakte exemplaren van *Gracilaria verrucosa*; deze laatste is echter met een schijf vastgehecht, bezit een compacte medulla en de cystocarpen vormen uitpuilende wratvormige structuren. Verwarring is ook mogelijk met *Polysiphonia elongata*, maar deze soort bezit geen hapteren, is regelmatig dichotoom en heeft een polysifone structuur (centrale as omgeven door 4 pericentrale cellen en een cortex).

Sommige exemplaren zijn van zeer talrijke bacteriële gallen voorzien.

Rhodophyllis Kützing

Rhodophyllis divaricata (Stackhouse) Papenfuss (Pl. 172 A-C)
Bifida divaricata Stackhouse
Rhodophyllis appendiculata J. Agardh

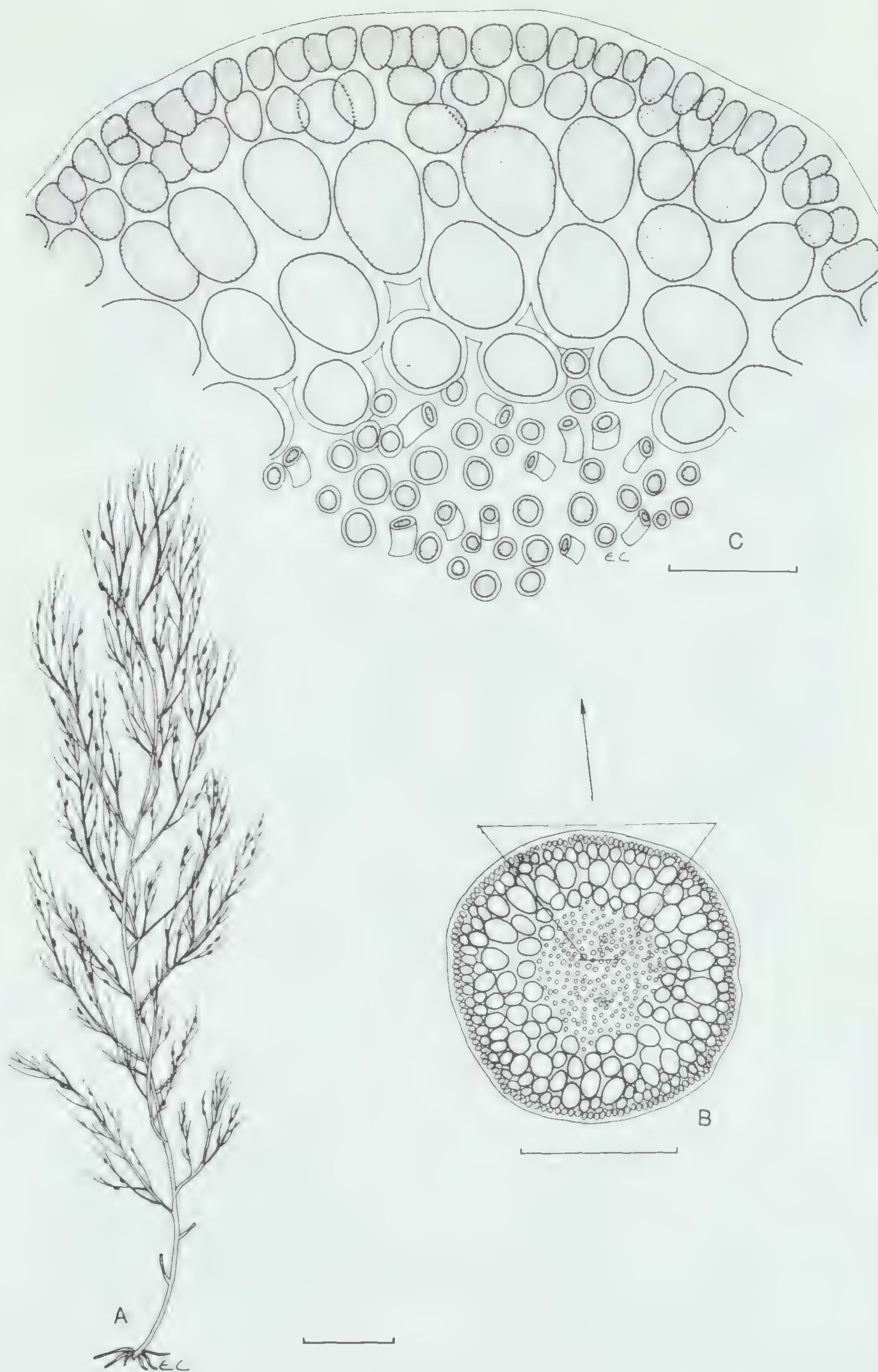
Vasthechting met een kleine hechtschijf die één of meerdere membraneuze lamina's tot 5 cm hoogte draagt. Habitus zeer uiteenlopend: zittend of kort gesteeld; lamina hetzij opgericht hetzij horizontaal uitgespreid, veelal met onderling anastomoserende lobben; soms regelmatig dichotoom vertakt (met brede vertakkingshoek), met hetzij parallelzijdige smalle slippen hetzij wigvormige slippen, soms zeer onregelmatig vertakt, soms breed en waaiervormig; frequent voorzien van proliferaties aan de randen (vooral bij oudere exemplaren). Jonge thalli teer vliezig en rozerood, oudere exemplaren eerder kraakbeenachtig en donkerder gekleurd. Medulla zwak ontwikkeld, meestal slechts een ijl, eenlagig netwerk van celdraden vormend; cortex gewoonlijk eenlagig en opgebouwd uit isodiametrische cellen van 15-20 µm. Apicale meristematische cellen klein, met schuine deling, veelal gegroepeerd, resulterend in een typisch aspect van de thallusrand.

Spermatocysten gegroepeerd in oppervlakkige sori; cystocarpen over de gehele thallus verspreid of soms beperkt tot de thallusrand; tetrasporocysten in de jongere thallusdelen of in laterale proliferaties, zonaat delend.

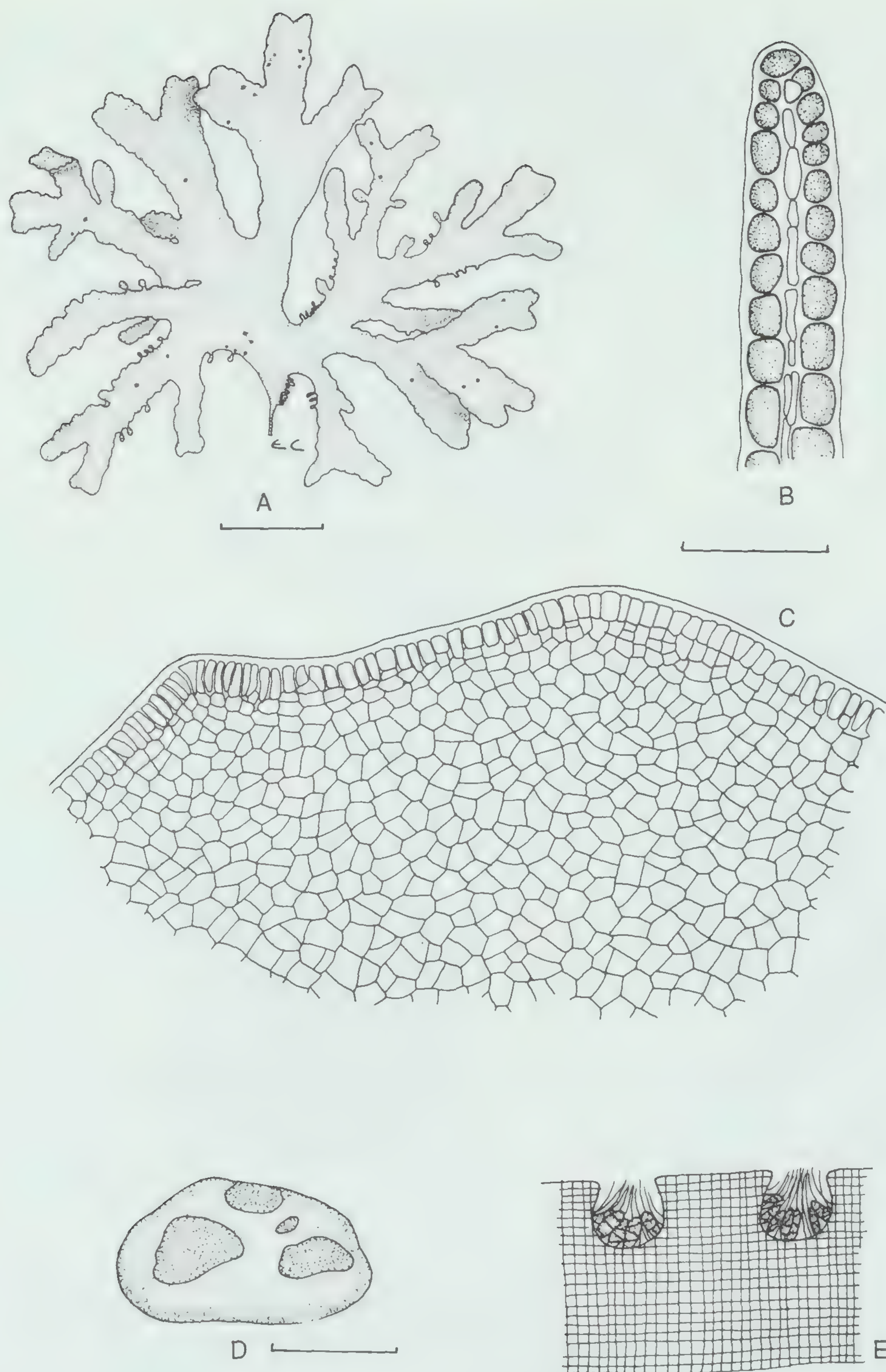
Epilithisch (zelden epifytisch) op verticale rotswanden van rotsbarsten in de infralitorale franje.

HEC 3330, 8.1977: Boulogne, Digue Nord.

Opmerking: de extreme morfologische variabiliteit van *R. divaricata* veroorzaakt verwarring met membraneuze Delesseriaceae; deze bezitten echter nooit zonate tetrasporen, noch een filamenteuze medulla, maar vertonen daarentegen meestal microscopische nerfjes.

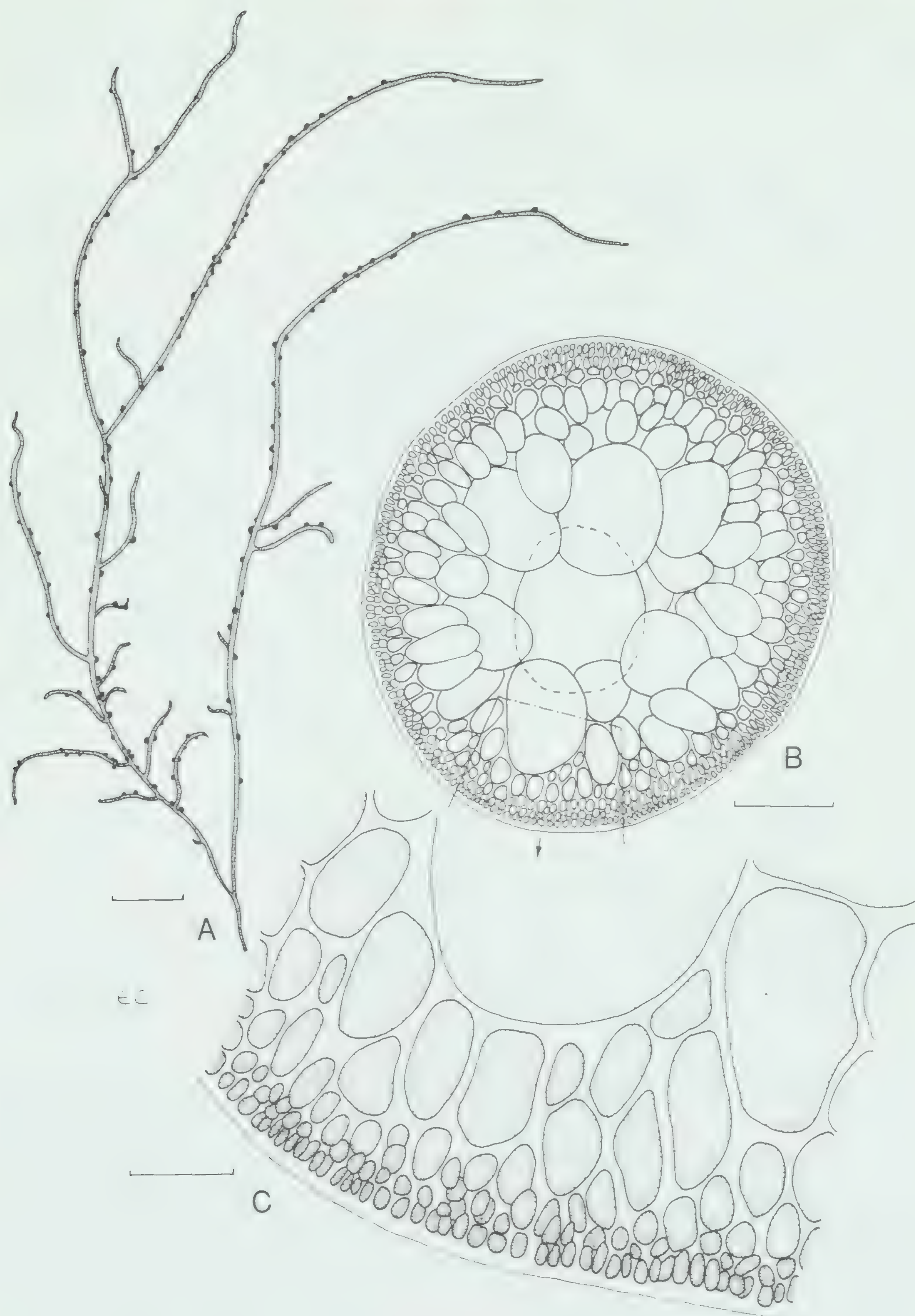


Pl. 171. *Cystoclonium purpureum*: A. habitus van een vrouwelijke gametofyt met talrijke cystocarpen (2 mm); B. semischematische weergave van een dwarse doorsnede door de thallus (250 μm); C. detail van een quadrant van B (50 μm).



Pl. 172. *Rhodophyllis divaricata*: A. habitus van een vrouwelijke gametofyt met cystocarpen (2 cm); B. dwarse doorsnede door de lamina (50 µm); C. detail van de thallusrand (50 µm).

Hildenbrandia rubra: D. habitus van enkele korstvormige exemplaren op een kei (5 cm); E. semischematische weergave van een radiale doorsnede door een fertiel exemplaar met 2 conceptacula (naar NEWTON, 1931).



Pl. 173. *Gracilaria gracilis*: A. habitus van een vrouwelijke gametofyt met talrijke cystocarpen (2 cm); B. dwarse doorsnede door een thallus (200 μm); C. detail van een perifeer deel van B (50 μm).

Orde **GRACILARIALES**
Familie GRACILARIACEAE

Gracilaria Greville

Gracilaria gracilis (Stackhouse) M. Steentoft, L.M. Irvine & W.F. Farnham
Fucus gracilis Stackhouse (Pl. 173 A-C)
Gracilaria verrucosa (Hudson) Papenfuss (p.p.) (Knoopwier)

Vasthechting met behulp van een schijf (veelal niet zichtbaar door bedekking met zand) waarop een of meerdere opgerichte, cilindrische assen ontspringen; thalli soepel maar taai kraakbeenachtig, donker bruinrood, 30-50 cm lang (in de zomer 1989 bereikten sommige exemplaren 2 m lengte) met een diameter van 1-3 mm, geleidelijk aan naar de apices toe vernauwend; vertakking onregelmatig tot pseudodichotoom, ijl tot dicht, meestal toch vooral beperkt tot de basis van de assen van diverse orde, wat resulteert in een ± piramidaal aspect met lange onvertakte delen; aanwezigheid van zeer korte adventieve takken die al of niet talrijk kunnen zijn en soms unilateraal ingeplant kunnen zijn. Uniaxiale structuur, uitsluitend herkenbaar op overlangse doorsneden door de apex. Groei door een enkele omgekeerd piramidale apicale cel, waarvan de opeenvolgende schuine delingen ontstaan geven aan een helicoïdaal georiënteerde centrale as die aan een aantal korte, zijdelings verkleefde zijassen ontstaan geeft. Op dwarse doorsnede is de medulla samengesteld uit grote, dunwandige, kleurloze cellen waarvan de diameter afneemt naar de periferie toe; cortex opgebouwd uit 2-3 lagen kleine, gepigmenteerde cellen; nabij de basis van oude exemplaren kan de cortex uit meer dan 3 lagen samengesteld zijn.

Gewoonlijk tweehuizige soort; spermatocysten in kleine holten in de cortex van de juveniele thallusdelen; cystocarpen hemisferisch, duidelijk uitpuilend, wratvormig, met een duidelijk ostiolum, over de gehele thalluslengte verspreid. Tetrasporocysten met cruciate deling, verspreid in de cortex. In zeldzame gevallen komen ook tweeslachtige exemplaren voor of zelfs tetrasporofyten met spermatocysten en/of cystocarpen.

Epilithisch in het laag mediolitoraal en in de infralitorale franje, vooral in ondiepe verzandende rotspoelen. *Ceramium rubrum* en *C. pallidum* zijn zeer frequente epifyten.

HEC 2309, 1.10.1974: Boulogne, Digue Nord; HEC 3340, 8.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2956, 20.5.1977: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 4192, 9.9.1979: Audinghen, Pointe du Riden.

Opmerking: indien recente publicaties over moleculaire biologie van deze soort (RICE & BIRD, 1990; DESTOMBE & DOUGLAS, 1991) aangeven dat er zeer veel analogie is tussen *Gracilaria gracilis* van de Côte d'Opale en die van Noorwegen, Wales en Argentinië, is er toch een fundamenteel karyologisch verschil: in tegenstelling tot alle andere bekende populaties van *G. gracilis* waarvan het basischromosomenaantal (n) 24 is, is dit bij de populaties van de Côte d'Opale 17 (GODIN *et al.*,1993). Volgens R. Kling (*in litt.*) die uitgebreid onderzoek over *G. gracilis* uit het studiegebied uitgevoerd heeft komt *Gracilariopsis longissima* (S.G. Gmelin) M. Steentoft, L.M. Irvine & W.F. Farnham hier niet voor.

Orde **HILDENBRANDIALES**
Familie HILDENBRANDIACEAE

Hildenbrandia Nardo

Hildenbrandia rubra (Sommerfelt) Meneghini (Pl. 172 D, E)
Verrucaria rubra Sommerfelt (Wijnrood korstwier)
Hildenbrandia prototypus Nardo

Thallus korstvormig, zeer stevig met het substraat vergroeid met de gehele onderzijde; cirkelvormig of onregelmatig gelobd, dun kraakbeenachtig, 0,2 - 0,5 mm dik, bloedrood in jonge toestand, later wijnrood tot roodbruin wordend. Thallus samengesteld uit verticale rijen, lateraal aaneensluitende rijen kubische cellen van (3-) 4 (-6) µm in diameter.

Alleen de tetrasporocysten zijn bekend; zij worden gevormd in ± sferisch uitgeholde conceptacula bij het thallusoppervlak, openend met een enkel vrij breed ostiolum. Tetrasporocysten doorlopend gevormd, met zonate deling, maar de dwarswanden kunnen schuin verlopen.

Epilithisch in het gehele mediolitoraal.

HEC 12239, 28.8.1997: Audinghen, Pointe du Riden.

Orde **PALMARIALES**
Familie PALMARIACEAE

Palmaria Stackhouse

Palmaria palmata (L.) O. Kuntze (Pl. 174 A, B)
Fucus palmatus L. (Rood lapwier)
Rhodymenia palmata (L.) J. Agardh

Thallus 30 cm hoogte bereikend, taai membraneus (leerachtig), bordeaux rood tot roodbruin, vastgehecht met een hechtschijf; lamina's alleenstaand of gegroepeerd. Frequente aanwezigheid van een korte cilindrische stipes die zich naar boven toe afplat en geleidelijk aan verbreedt tot de lamina, die vlak tot zwak gegolfd is, met uiteenlopende vertakking: hetzij onvertakt en dan lanceolaat, of dichotoom, pseudodichotoom tot zeer onregelmatig; thallusslippen breed met stompe apex. Marginale proliferaties soms afwezig, maar meestal aanwezig en soms zelfs talrijk, aan hun basis ingesnoerd, meestal onvertakt en met stompe apex.

Multiaxiale structuur: medulla centraal samengesteld uit zeer grote, sferische, dunwandige, kleurloze cellen waartussen kleinere cellen liggen, omgeven door 3 (- 4) lagen duidelijk kleinere cellen; cortex opgebouwd uit een enkele laag zeer kleine gepigmenteerde cellen.

Spermatocysten vlekken vormend over het gehele thallusoppervlak van de mannelijke gametofyten. Vrouwelijke gametofyten zeer klein, schijfvormig, in het veld moeilijk waar te nemen, de bevruchte carpogonia meteen ontwikkelend tot tetrasporofyten die helemaal identiek zijn aan de mannelijke gametofyten. Tetrasporocysten met cruciate deling, in onregelmatige vlekken over de gehele thallusoppervlakte, in verdikkingen van de cortex gelegen.

Epilithisch of epifytisch (*Fucus serratus*, stipes van *Laminaria digitata*) in het laag mediolitoraal en de infralitorale franje.

HEC 4998, 26.3.1982: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2963, 20.5.1977: Wimereux, Pointe aux Oies; HEC 8528, 7.5.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 2347: Audinghen, Pointe du Riden.

Opmerking: op oudere exemplaren vormt *Colaconema daviesii* donsvormige epifytische begroeiingen.

Orde **RHODYMENIALES**
Familie LOMENTARIACEAE

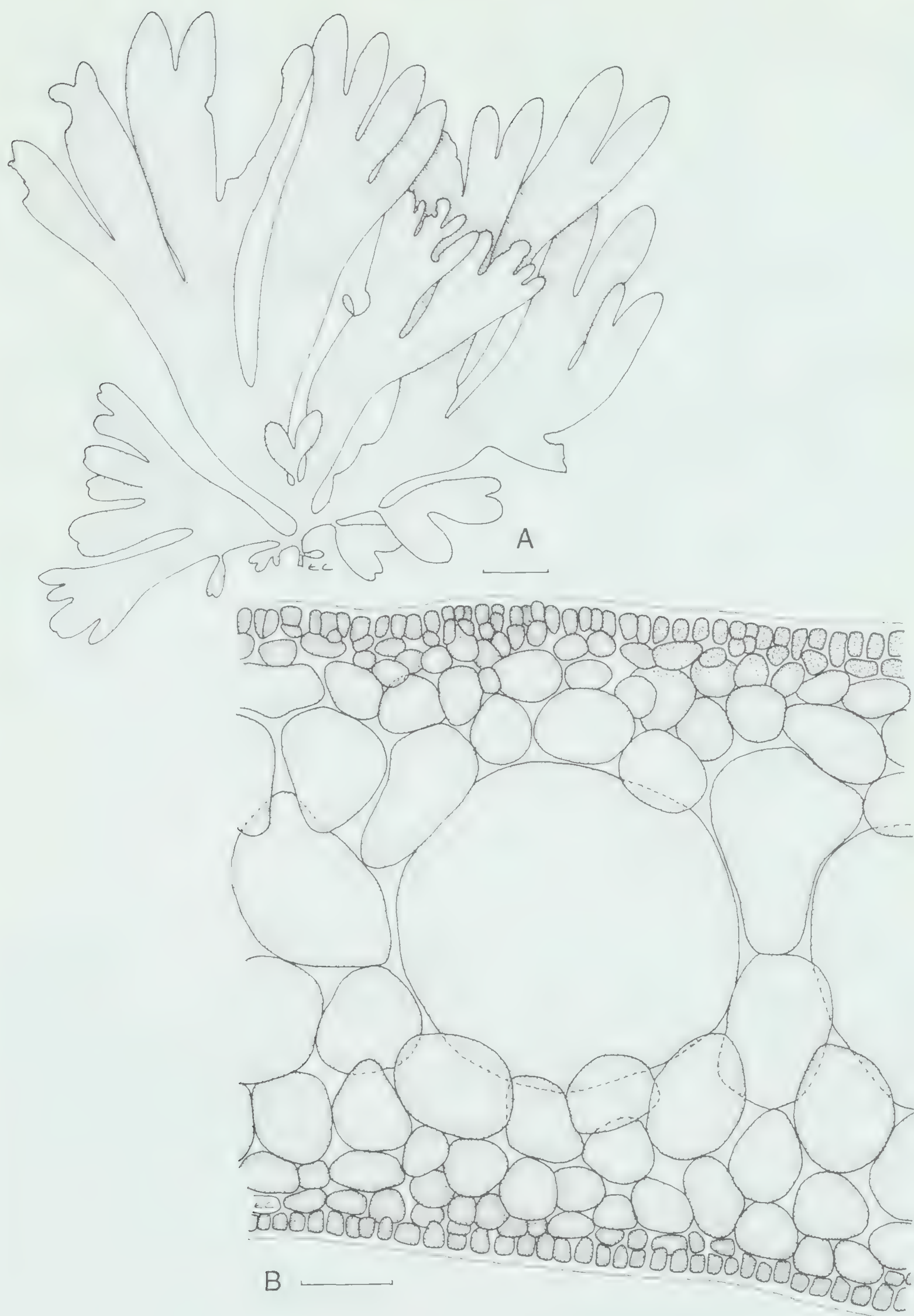
Lomentaria Lyngbye

Thalli cilindrisch of afgeplat, al of niet ingesnoerd, helemaal hol, op de insnoeringsplaatsen na, waar een meerlagige celmassa aanwezig is; afwezigheid van eenlagige diafragma's; op overlangse doorsnede vertonen de opgerichte delen een meerlagige cortex samengesteld uit kleine aaneensluitende cellen, waartegen, naar binnen toe, longitudinale filamenten liggen die naar de centrale thallusholte toe lichtbrekende, sferische kliercelletjes dragen.

1. Thallus op regelmatige afstanden voorzien van insnoeringen; apicale vertakking dichotoom .... *L. articulata*
2. Thallus zonder regelmatig geplaatste insnoeringen; apicale vertakking niet dichotoom .... *L. orcadensis*

Lomentaria articulata (Hudson) Lyngbye (Pl. 175 A-D)
Ulva articulata Hudson (Rood worstjeswier)

Thalli tot 5-7 (-10) cm hoog, veelal dichte, monospecifieke bedekkingen vormend, rozerood; vasthechting met een kleine hechtschijf, opgericht deel tamelijk soepel, op regelmatige afstanden ingesnoerd, resulterend in een reeks opeenvolgende segmenten; assen oorspronkelijk cilindrisch (2-3 mm diameter), later afgeplat. Vertakkingswijze



Pl. 174. *Palmaria palmata*: A. habitus van een goed ontwikkeld exemplaar (2 cm); B. dwarse doorsnede door de lamina (50 µm).

eerst dichotoom, resulterend in typische ezelsoorvormige apices; later vorming van tegenoverstaande of kransstandige zijtakjes ter hoogte van de insnoeringen waardoor dicht vertakte exemplaren ontstaan. Structuur multiaxiaal, thallus hol, zonder eenlagige diafragma's s.s., maar ter hoogte van de insnoeringen afgesloten door een celmassa.

Cortex tweelagig: de buitenste laag opgebouwd uit zeer kleine aaneensluitende en gepigmenteerde cellen, de binnenste uit veel grotere, sferische tot ovoïde, kleurloze, eveneens aaneensluitende cellen; hiertegen liggen, naar de centrale thallusholte toe, longitudinale, parallel verlopende filamenten die plaatselijk anastomoseren en verspreide, sferische, lichtbrekende cellen, de kliercellen, dragen. De centrale thallusholte is met een gelatineuze stof gevuld.

Spermatocysten gegroepeerd op de jonge segmenten waar ze blekere sori vormen; cystocarpen zittend, conisch, met duidelijke hals en terminale porie. Tetrasporocysten tetraëdrisch delend, in kleine depressies in de cortex van korte, kransstandige takjes.

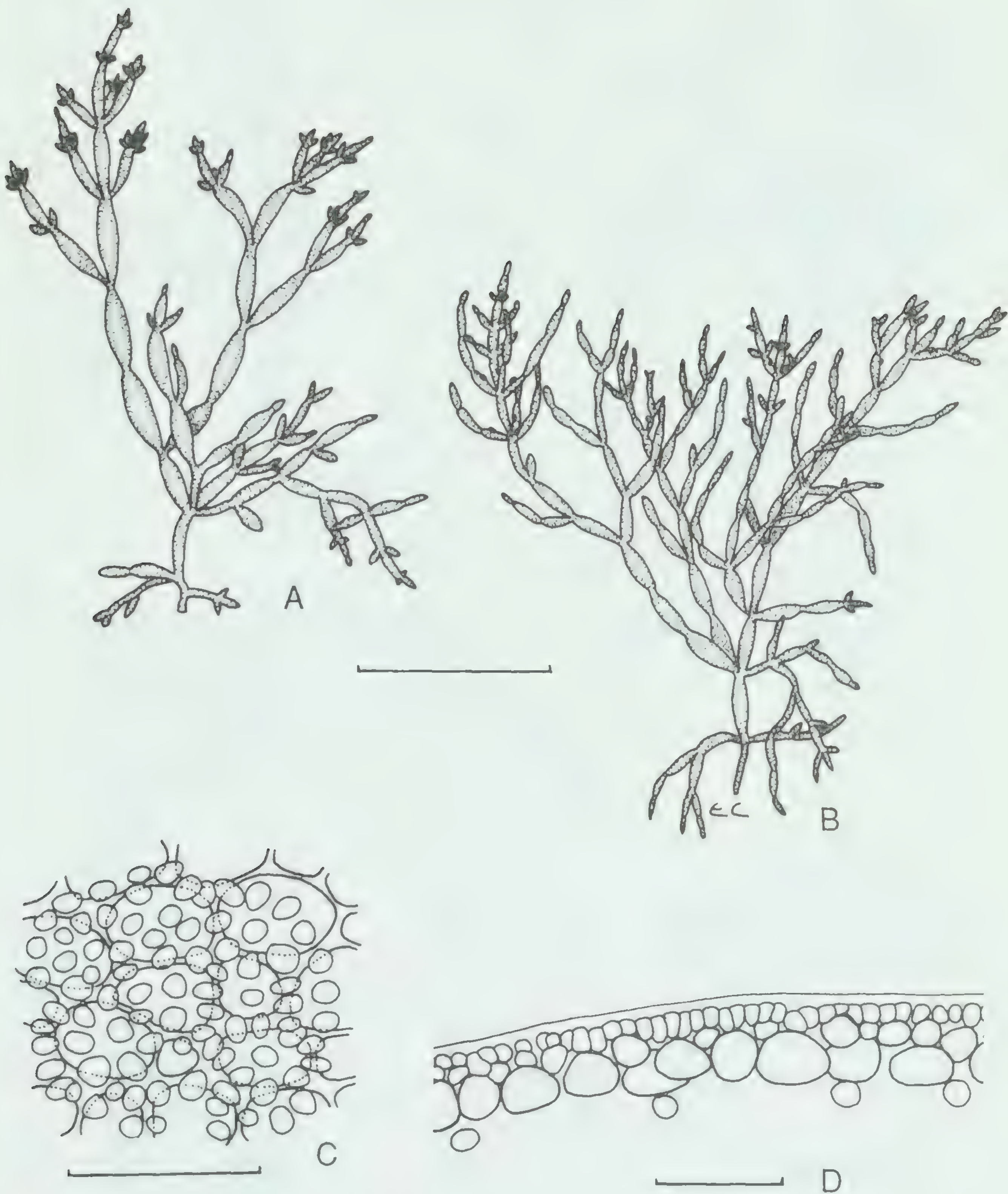
Epilithisch op verticale of overhangende wanden in midden tot laag mediolitoraal, waar het soms uitgebreide, monospecifieke begroeiingen vormt; thalli elegant neerhangend.

HEC 1745, 9.1972: Wimereux, Fort de Croy; HEC 8535, 7.5.1990: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 2746, 9.1976: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 5470, 17.4.1984: Cap Gris Nez.

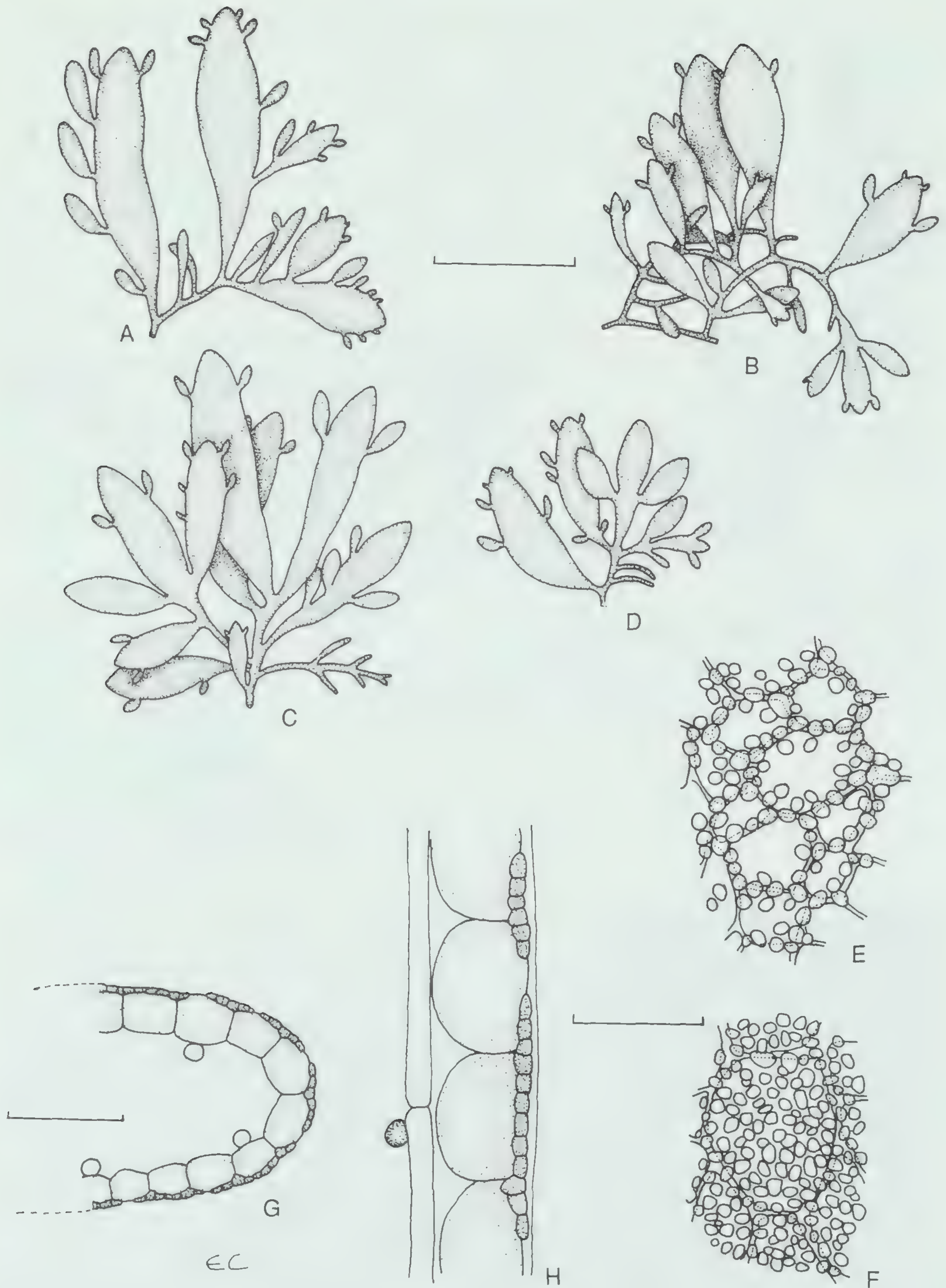
Opmerking: *L. articulata* kan morfologisch verward worden met *Chylocladia verticillata* (Lightfoot) Bliding, maar deze soort heeft meer opgezwollen segmenten, bezit diafragma's s.s. (eenlagig) ter hoogte van de insnoeringen en de cystocarpen zijn niet van een porie voorzien. *C. verticillata* is tot op heden niet *in situ* in het studiegebied waargenomen (wel aangespoeld).

Lomentaria orcadensis (Harvey) Collins & Taylor (Pl. 176 A-H)
Chrysymenia orcadensis Harvey

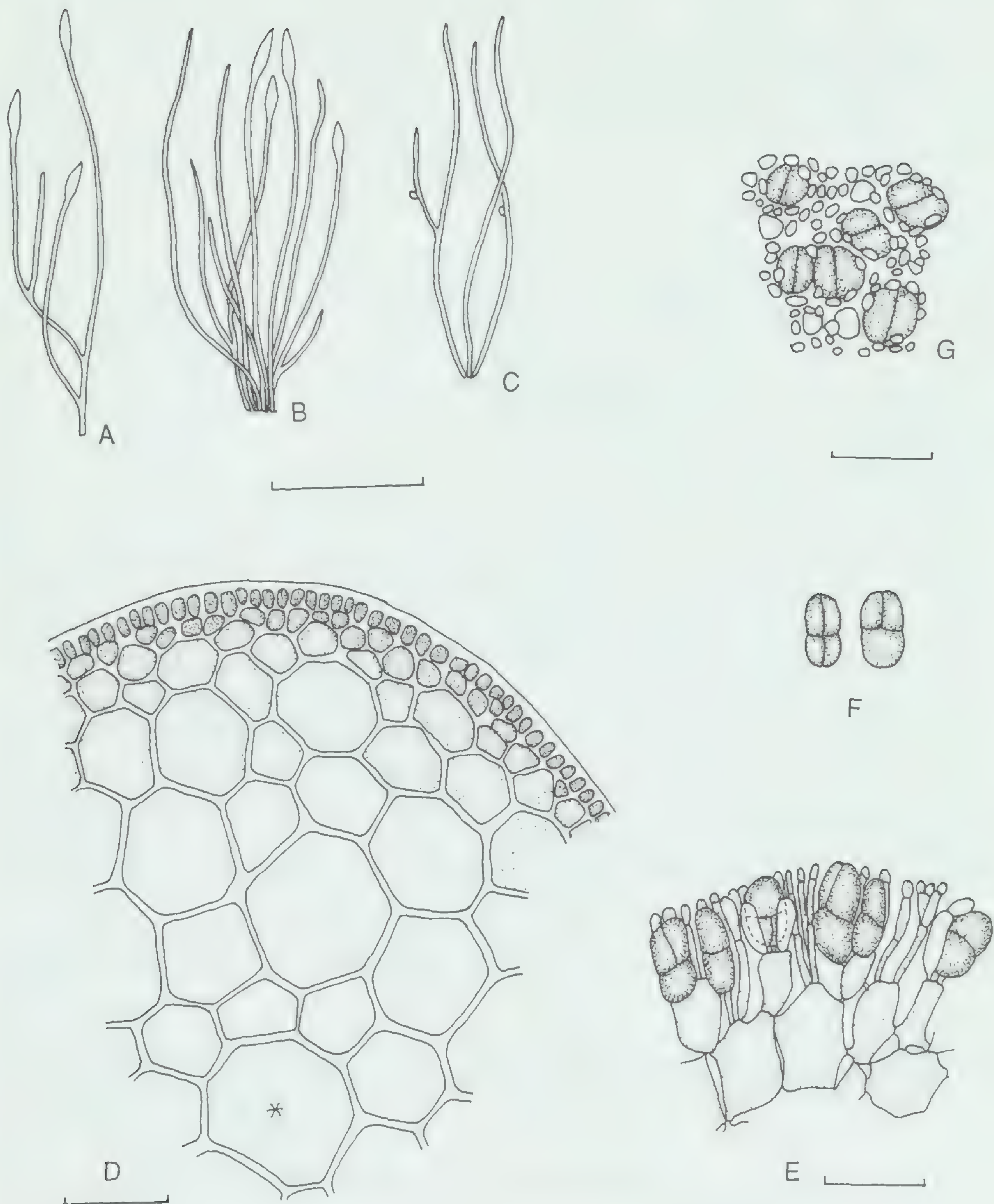
Opgerichte thalli in het studiegebied slechts 0,5-1 cm hoog, ontspringend op horizontale cilindrische assen die dikwijls in de broodspons (*Halichondria panicea*) groeien. Opgerichte delen sterk afgeplat, rozerood, slank obovoidaal, tot 2-3 (-4) mm breed, naar de basis toe geleidelijk vernauwend en met stompe apices, aan de randen bezet met zijtakken met analoog aspect als de hoofdlob en dus aan hun basis sterk ingesnoerd; zij zijn dikwijls tegenoverstaand en liggen alle in hetzelfde vlak als de hoofdlob; bij goed ontwikkelde exemplaren kunnen deze zijtakken opnieuw op dezelfde wijze vertakken. Structuur multiaxiaal. De thallus is hol en bezit geen diafragma's. Cortex gevormd door zeer kleine, sferische, sterk gepigmenteerde celletjes die in jonge thallusdelen netvormig geplaatst zijn, en in oudere delen een aaneensluitende laag vormen; hieronder een laag grote, sferische tot licht afgeplatte, aaneensluitende en minder sterk gepigmenteerde cellen. Hiertegen liggen naar de centrale holte toe longitudinale, ± parallel verlopende filamenteuze cellen die plaatselijk anastomoseren en naar het thalluscentrum toe enkele zeldzame, sterk lichtbrekende, sferische kliercelletjes dragen.



Pl. 175. *Lomentaria articulata*: A, B. habitusbeelden (1 cm); C. oppervlakte-aanzicht van de cortex (50 µm); D. dwarse doorsnede door de thallusrand (50 µm).



Pl. 176. *Lomentaria orcadensis*: A - D. habitusbeelden (0,5 cm); E, F. oppervlakte-aanzicht van de cortexvorming bij een jong (E) en een oud thallusdeel (50 µm); G. dwarse doorsnede door een thallus (100 µm); H. overlangse doorsnede (50 µm).



Pl. 177. *Cordylecladia erecta*: A, B. habitusbeeld van tetrasporofyten met opgezwollen apicale delen (stichidia) (A een vertakt specimen) (2 cm); C. vrouwelijke gametofyt met 2 cystocarpen (2 cm); D. dwarse doorsnede door een opgerichte as (* = centrale cel) (50 µm); E. dwarse doorsnede door een stichidium (50 µm); F. twee geïsoleerde tetrasporocysten (50 µm); G. onregelmatige plaatsing van de tetrasporocysten in oppervlakte-aanzicht (50 µm).

Gametofyten tot dusver onbekend. Tetrasporocysten tetraëdrisch delend, gegroepeerd in sori in kleine depressies van de cortex van de kleine zijlobben.

Epilithisch in de infralitorale franje, op verticale tot overhangende wanden, meestal gekoloniseerd door de spons *Halichondria panicea*. Thalli grotendeels (zeker het prostrate deel) in de spons ontwikkeld, maar in sommige gevallen er zelfs helemaal door bedekt.

HEC 4180, 8.9.1979: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 8143, 30.8.1988: Audinghen, Pointe du Riden.

Familie RHODYMENIACEAE

Cordylecladia J. Agardh

Cordylecladia erecta (Greville) J. Agardh (Pl. 177 A-G)
Sphaerococcus erectus Greville

Thalli gegroepeerd op een gemeenschappelijke, goed ontwikkelde hechtschijf; opgerichte assen stijf, cilindrisch, 5 (-7) cm hoog en 0,5 mm in diameter, niet of slechts zelden vertakt, uiterst taai, helrood. Apices spits uitlopend, behalve bij de tetrasporofyten waar een terminale langgerekte opzwelling (stichidium) ontstaat van 1 mm dikte en 4 mm lengte. Structuur multiaxiaal. Medulla opgebouwd uit grote, hoekige, aaneensluitende, kleurloze cellen; cortex gevormd door twee lagen zeer kleine, afgeronde, gepigmenteerde cellen.

Spermatocysten gegroepeerd in apicale, wittige opzwellingen; cystocarpen zijdelings op mediane en subapicale delen van de opgerichte assen geplaatst. Tetrasporocysten met cruciate of tetraëdrische deling, ingeplant tussen de smalle langgerekte corticale celdraden van de apicale opzwellingen.

Epilithisch in verzandende rotspoelen van de infralitorale franje; soms ook in rotsbarsten waar schelpengruis van mosselen geaccumuleerd is. Tamelijk zeldzame soort.

HEC 6653, 3.11.1986: Boulogne, Digue Nord; HEC 3428, 31.10.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 4830, 9.1980: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 4826, 9.1980: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 9946, 19.8.1993: Cap Gris Nez.

Rhodymenia Greville

Lamina opgericht, vastgehecht door een hechtschijf of door hapteren, meestal voorzien van een stipes, opgebouwd uit dichotome of palmate slippen die soms proliferaties dragen. Anatomie helemaal vergelijkbaar met *Phyllophora*, maar de cortexcellen van *Rhodymenia* zijn groter (6-12 µm tegen 2-7 µm bij *Phyllophora*) en meer gespreid in oppervlakte-aanzicht; de medullacellen zijn eveneens beduidend groter.

1. Thalli voorzien van goed ontwikkelde stolonoidale assen; breedte van de lamina-slippen op 10 mm van de apex minder dan 5 mm .... *R. holmesii*
2. Thalli zonder deze stolonoïden (soms beperkt); breedte van de lamina-slippen op 10 mm van de apex meer dan 5 mm .... *R. pseudopalmata*

Rhodymenia holmesii Ardissone (Pl. 178 A-I)
Rhodymenia pseudopalmata var. *ellisiae* (Duby) Guiry

Thallus 9 cm hoogte bereikend, meestal in toefjes groeiend. Vasthechting met behulp van goed ontwikkelde, sterk vertakte stolonoïden die frequent in sponzen groeien en meestal een groot aantal opgerichte lamina's dragen die hierdoor gegroepeerd zijn. Stipes cilindrisch, 1 cm lengte bereikend, geleidelijk verbredend tot laminaslippen van 2-3 (-4) mm breed met 2-4 (-5) opeenvolgende (pseudo-)dichotomieën. Slippen van goed ontwikkelde exemplaren veelal over de lengteas schroefvormig gewonden, waardoor een voor deze soort typisch aspect ontstaat; tamelijk dun membraneus en soepel; jonge exemplaren vlak, waaiervormig en met stompe apices; oudere specimens met spitse apices. Smalle, onvertakte proliferaties ontstaan op geërodeerde thallusapices; ook aan de thallusrand kunnen hetzij stolonoïdale uitgroeiingen hetzij grote proliferaties ontstaan. Dit zou te wijten zijn aan de vraat van *Caprella* die de marginale cortexcellen vernietigt waarna regeneratie optreedt. Structuur multiaxiaal. Medulla samengesteld uit 3-4 lagen grote, afgeronde, aaneensluitende cellen, waarvan de centrale kleurloos zijn, de perifere kleiner en iets gepigmenteerd; cortex opgebouwd uit een enkele laag zeer kleine, gepigmenteerde cellen met een diameter van 10 µm in oppervlakte-aanzicht. Lamina 80 µm dik in het centrale deel op 1 cm onder de apex, 120 µm bereikend naar de basis toe en geleidelijk afnemend naar de randen toe.

Thalli eenslachtig. Spermatocysten uiterst zeldzaam; cystocarpen gewoonlijk gevormd aan de basis van kleine exemplaren. Tetrasporocysten cruciaat delend, eveneens zeldzaam, in kleine sori gegroepeerd bij de thallusapices.

R. holmesii komt samen voor met *R. pseudopalmata* op verticale rotswanden van de infralitorale franje, maar ook op schuine of horizontale, steeds ondergedompelde wanden van die franje.

HEC 4179, 6.9.1979: Boulogne, Digue Nord; HEC 3316a, 8.1977: Wimereux, Fort de Croy; HEC 2723, 9.1976: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet; HEC 3316d, 8.1977: Audinghen, Pointe du Riden; HEC 11509, 30.9.1996: Cap Gris Nez.



Pl. 178. *Rhodymenia holmesii*: A - G. habitus (1 cm); B: thallus met laterale proliferaties die gelijken op de lamina; D. thallus met stolonoïdale laterale proliferaties; E. apicaal deel met haarvormige proliferaties; H. oppervlakte-aanzicht van de thallus op 1 cm van de apex (50 µm); I. dwarse doorsnede door de thallus op 1 cm van de apex (50 µm).



Pl. 179. *Rhodymenia pseudopalmata*: A - H. habitusbeelden van deze morfologisch zeer variabele soort (1 cm); H. thallus met geïsoleerde cystocarpen; I. deel van een thallus met gegroepeerde cystocarpen; J. oppervlakte-aanzicht van de thallus op 1 cm van de apex (50 µm); K. dwarse doorsnede door de lamina op 1 cm van de apex (50 µm).

Rhodymenia pseudopalmata (Lamouroux) P.C. Silva (Pl. 179 A-K)
Fucus pseudopalmata Lamouroux
Rhodymenia palmetta (Lamouroux) Greville

Thallus 5 (-6) cm hoogte bereikend, donkerrood, bleker naar de apices toe. Vasthechting door een meestal goed ontwikkelde hechtschijf die dikwijls talrijke individuen draagt. Stipes cilindrisch, 1 cm lengte bereikend, geleidelijk aan verbredend (maar sneller dan bij *R. holmesii*) tot een vlakke tot zwak gegolfde lamina, met relatief stijf kraakbeenachtige consistentie, waaiervormig in dichotome of pseudodichotome slippen opgesplitst, elk (3-) 4 mm breed; deze slippen met uiteenlopend aspect, soms met parallelle randen, soms naar de apices toe verbredend of vernauwend of slechts verbreed ter hoogte van de cystocarpen. Apices meestal afgerond. Lamina meestal parallel aan het substraat, dus loodrecht ingeplant op de stipes die in sommige gevallen enkele korte stolonoïdale structuren kan dragen, die dan stijver zijn dan bij *R. holmesii*. Anatomie zeer lijkend op die van *R. holmesii*, maar de lamina is dikker: 120 µm op 1 cm onder de apex, 200 µm bereikend bij de basis van de lamina, en van uniforme dikte over de gehele breedte van de slippen (dus niet naar de randen toe dunner wordend zoals bij *R. holmesii*). Cortexcellen in oppervlakte-aanzicht groter dan bij *R. holmesii*: 12-15 (-20) µm lang.

Tweehuizige soort. Spermatocysten gegroepeerd in kleine, subapicale, blekere sori. Cystocarpen onregelmatig geplaatst nabij de thallusapices, maar soms tot halverwege de thallus, nu eens geïsoleerd, dan weer gegroepeerd. Tetrasporocysten met cruciate deling, gegroepeerd in kleine sori nabij de thallusapices.

Epilithisch op verticale rotswanden van de infralitorale franje die bedekt zijn met de broodspons, *Halichondria panicea*, die dikwijls de stipes en de basis van de lamina bedekt. Veelal samen met *R. holmesii*, *Erythroglossum laciniatum* en *Phyllophora pseudoceranoides* voorkomend, veelal in grotere rotsbarsten waar het zeewater bij springlaagtij sterk doorstroomt.

HEC 8141, 8.1988: Boulogne, Digue Nord; HEC 1737c, 9.1972: Wimereux, Fort de Croy; HEC 6618, 8.9.1986: Audresselles, Pointe du Nid de Corbet.

Opmerking: verwarring mogelijk met *R. holmesii* en *Phyllophora crispa*.

Toegevoegd in druk:

Orde **CERAMIALES,** Familie CERAMIACEAE

Pterothamnion Nägeli

Pterothamnion plumula (Ellis) Nägeli

Bij het ter perse gaan van deze publicatie werd ons door F. Kerckhof materiaal van dit elegant roodwiertje gebracht, ingezameld op 30.3.1998 in de jachthaven van Calais (= Bassin Ouest), epifytisch op *Undaria pinnatifida* groeiend: HEC 12394.

Voor een beschrijving en illustraties verwijzen wij voorlopig naar MAGGS & HOMMERSAND (1993: 26-29).

GLOSSARIUM

Opmerking: dit glossarium geeft definities zoals ze in de algologie traditioneel gebruikt worden. Zij kunnen soms verschillen van die bij de vaatcryptogamen of bij de fanerogamen.

abaxiaal: aan de zijde van een zijtak (zijlob) weg van de hoofdas (hoofdlob); tegengesteld aan adaxiaal.

acropetaal: gericht naar de top toe; tegengesteld aan basipetaal.
Acropetale groei: celdelingen gelokaliseerd aan of bij de apex, zonder intercalaire delingen; hierdoor staan de jongste en kortste zijtakken bij de apex en geleidelijk aan langere en oudere zijtakken naar de basis toe.

acuminaat: eindigend in een spits uitlopende punt.

adaxiaal: zijde van een zijtak (zijlob) gericht naar de hoofdas (hoofdlob) toe; tegengesteld abaxiaal.

adventieve tak: tak met specifieke plaatsing en veelal ook met specifieke morfologie (meestal kleiner); niet bij de primaire groei gevormd, maar frequent bij regeneratie van beschadigde delen voorkomend.

aerocyste: zie drijfblaas.

agar: fycocolloïde met gelifiërende eigenschappen; celwandbestanddeel van sommige Rhodophyta (*Gelidium*, *Gracilaria*) (p. 33).

akineet: cel met verdikte wand, rijk aan reservestoffen, die een rustperiode kan ondergaan alvorens zich vegetatief te vermeerderen (Cyanophyta).

alginaat: zout van het alginezuur (p. 33).

alginezuur: fycocolloïde met emulsifiërende eigenschappen, aanwezig in de celwand van de Phaeophyta (p. 33).

anisogamie: bevruchting waarbij de gameten beweeglijk zijn (planogameten) en morfologisch verschillend; de grootste is dan de vrouwelijke gameet, de kleinste de mannelijke.

anticlinaal: loodrecht op het oppervlak.

apex: top (meervoud: apices).

aplanospore: niet beweeglijke spore.

as (van een thallus): structuur met theoretisch oneindige groei; tegenover tak met beperkte groei.

as van laatste orde: zie tak van laatste orde.

ascocyste: grote, plastloze cel gevuld met fucosaankorrels (Phaeophyta).

axiale cel: cel van de cladoomas (centrale as bij de wieren met zgn. polysifone structuur (vb. *Polysiphonia*) en bij uniaxiale pseudoparenchymatische wieren (vb. *Gracilaria*).

axillair: in de oksel van een vegetatieve of reproductieve structuur.

basipetaal: naar de basis toe gericht; tegengesteld aan acropetaal.
Basipetale groei: groei (van een cortex) naar de basis toe.

benthisch: levend op (of in) de bodem van oceanen, zeeën, rivieren of meren.

biotoop: natuurlijke levensruimte van een organisme.

biseriaat: opgebouwd uit twee lateraal aaneensluitende celrijen (*Percursaria*, pl. 23, fig. 10B).

bisporocyste: sporocyste die twee sporen bevat; beschreven bij de Corallinaceae en de Ceramiaceae (Rhodophyta); in sommige gevallen zijn de bisporen binucleaat, in andere dan weer uninucleaat; zij worden dikwijls op (in) tetrasporofyten gevormd.

calyptra: wandverdikking aan de apex van trichomen van sommige Cyanophyta (pl. 3, 4).

canaliculaat: gootvormig (pl. 79B, 162).

caroteen: oranjerood pigment, aanwezig in de plasten van talrijke wiergroepen.

carpogonium: vrouwelijke gametocyste bij Rhodophyta, meestal samengesteld uit een opgezwollen basaal deel waarin de kern zit, en een sterk verlengd, smal deel, de trichogyne (fig. 4J).

carpogoniumtak: tak met beperkte groei, meestal slechts samengesteld uit 2-4 cellen (zelden meer) waarvan de terminale (distale) cel de vrouwelijke gametocyste (= carpogonium) is (Rhodophyta) (fig. 4J-L).

carpospore: diploïde spore bij de Rhodophyta, gevormd in een carposporocyste, gegroepeerd in een gelobde structuur (de gonimoblast), ontstaan na de bevruchting van het carpogonium (fig. 18B).

carposporofyt: diploïde generatie bij de Rhodophyta, met kleine afmetingen en op de gametofyt zittend (fig. 4), ontstaan na de bevruchting van het carpogonium; gevormd uit vertakte celdraden (de gonimoblastfilamenten, fig. 18D, E) waarop zich de carposporen ontwikkelen. Deze structuren kunnen naakt zijn (= gonimoblast) of omgeven door een één- of meerlagige omhulling, het pericarp, van gametofytische oorsprong (gonimoblast + pericarp = cystocarp, fig. 18A, B).

carpostomium: opening in het pericarp waarlangs de carposporen vrijkomen.

carpotetrasporocysten: bij *Gymnogongrus crenulatus* en *G. griffithsiae* komen de carposporen niet vrij, maar ontwikkelen op de vrouwelijke gametofyt tot gereduceerde, parasitische tetrasporofyten die na reductiedeling reeksen van tetrasporocysten produceren.

carrageen: fycocolloïde met emulsifiërende, indikkings- en gelifiërende eigenschappen; celwandcomponent van sommige Rhodophyta (Gigartinales) (p. 33).

centrale cel: middelste cel, niet altijd synoniem van axiale cel of centrale as.

centrale as: enige cladoomas die voor de "onbeperkte" groei zorgt bij het polysifoon thallustype (vb. *Polysiphonia*) (fig. 11D).

cladoom: een cladoom is samengesteld uit een (of meerdere) as(sen) met onbeperkte groei en korte zijtakken (de pleuridiën) met beperkte groei. Bij de Ceramiales geeft de spore na kieming rechtstreeks ontstaan aan een opgericht filament met onbeperkte groei, de as van het primair cladoom. Iedere cel van deze as kan een krans van korte zijtakken produceren, de pleuridiën (CHADEFAUD 1952: 9-25), die al of niet vertakt zijn en soms gereduceerd zijn tot een enkele cel; soms worden ook zijassen gevormd

(eveneens met onbeperkte groei = de secundaire cladomen) die ook weer al dan niet kunnen vertakken.

coccaal: ééncellig, niet geflagelleerd thallustype met starre celwand.

coenocyt: meerkernige structuur (cel); zie ook sifonaal (vb. *Bryopsis*, *Codium*, enz.).

conceptaculum: holte waarin de voortplantingsstructuren gevormd worden, voorzien van een of meerdere poriën (ostioli). Conceptacula kunnen (bvb bij de Fucales) gegroepeerd zijn in bepaalde thallusdelen, de receptacula (fig. 17H).

conchosporocyste: sporocyste die een conchospore produceert; bij de *Conchocelis*-fase van *Bangia* en *Porphyra*.

conspecifiek: tot dezelfde soort behorend.

cortex: (= schors) meestal compact (pseudo-)parenchymateus weefsel, rond de medulla gelegen (fig. 12C, D)

coxale cel: zie pericentrale cel.

cruciaat: kruisgewijs: o.a. type van celdeling van de tetrasporocyste, waarbij de tweede wand loodrecht op de eerste staat (fig. 16H).

cuneaat: wigvormig.

cryptostomata: kleine oppervlakkige indeukingen van de cortex waarin een groepje haren ingeplant is (bij de Phaeophyta).

cupuliform: kom- of bekervormig.

cyste: cel die (een) voortplantingscel(len) produceert (spermatocysten, oöcysten, sporocysten, enz.).

cystocarp: sferische of urnvormige, meercellige structuur die op de vrouwelijke gametofyt van sommige Rhodophyta gevormd wordt, samengesteld uit de gonimoblast (waaruit de diploïde carposporen ontstaan), omgeven door het pericarp (fig. 18A, B).

dekcel: zie epithallus.

derbesioïde: gelijkend op een *Derbesia*: vertakte sifonale structuur met versprijde doorboorde celluloseproppen (pl. 14).

diafragma: meercellige dwarswand in een buisvormige thallus (vb. *Chylocladia*).

dichotoom: vertakkingswijze waarbij de gevormde dochtertakken identiek zijn; zij ontstaat door longitudinale tweedeling van de apicale meristematische cel en gelijkwaardige groei van de dochtercellen (pl. 59, fig. 11A).

digenetisch: een voortplantingscyclus waarbij twee generaties (de gametofyt en de sporofyt) voorkomen (fig. 3).

dioecisch: (= tweehuizig) soort waarbij de mannelijke en vrouwelijke gameten op gescheiden thalli worden gevormd.

diploïde: **2n** chromosomen bevattend in iedere kern; tegengesteld aan haploïde.

distaal: naar de apex toe gericht; tegengesteld aan proximaal.

distich: vertakkingswijze waarbij de zijtakken op twee tegenovergestelde, in één vlak gelegen, rechte rijen geplaatst zijn; de zijtakken zelf kunnen dan nog tegenoverstaand of afwisselend staan (fig. 11C, D)

distromatisch: uit twee cellagen opgebouwd (pl. 37, 38).

divaricaat: een brede (bijna rechte) hoek vormend (vertakking).

dragercel: cel die een bepaalde structuur draagt; bij de Rhodophyta wordt hiermee de cel bedoeld die de carpogoniumtak(ken) draagt.

drijfblaas: met lucht gevulde, holle structuur die bij sommige wieren (Fucales) talrijk zijn en de thallus bij onderdompeling verticaal houden (fig. 17 A, D, F).

ecade: modificatie te wijten aan ecologische omstandigheden, dus niet genetisch bepaald, in tegenstelling tot ecotype.

ecologie: wetenschap die de wederzijdse relaties bestudeert tussen organismen en tussen die organismen en hun milieu.

eicel: onbeweeglijke vrouwelijke gameet (meestal groot vergeleken met de spermatozoïde).

eenslachtig: een thallus draagt slechts een van beide geslachtelijke voortplantingsstructuren (mannelijke of vrouwelijke).

endolithisch: in stenig substraat (eventueel ook schelpen of beton) groeiend.

endofytisch: in een plant (incl. wieren) groeiend; meestal in de celwand (bvb. *Entocladia viridis*), veeleer dan in het protoplasma (pl. 16D, F).

endospore: spore gevormd na herhaalde deling van de inhoud in de moedercel die hierdoor sporocyste wordt (vb. Cyanophyta) (pl. 1B-D, H).

epilithisch: vastgehecht op stenig substraat.

epifytisch: vastgehecht op een plant (incl. wier) (pl. 90G).

epithallium: bij korstvormige Corallinaceae, het geheel van distale (oppervlakkige) cellen gevormd door het daaronderliggende hypothallium bij groeivormen met een eenvoudige structuur, door het intermediaire perithallium bij meer complexe groeivormen. De epithallische cellen, ook wel tectale of dekcellen genoemd zijn al of niet verkalkt (pl. 153, 154).

epixylisch: op hout (bvb. van een staketsel) voorkomend.

epizoïsch: vastgehecht op een dierlijk organisme.

etage: horizontale zone van de kust, ruwweg bepaald door getijdenniveaus: de supra-, medio- en infralitorale etage (zie onder de respectievelijke adjectieven voor de definities) (fig. 5).

eukaryoot: organisme waarbij iedere cel voorzien is van een (of meerdere) kern(en), plasten en mitochondria, die elk door een individuele membraan omgeven zijn.

eulitoraal: oude term voor mediolitoraal; nog veel gebruikt in Engelstalige literatuur.

exospore: spore gevormd door dwarsdeling aan het distale deel van een cel. Exosporen worden dikwijls in reeksen gevormd door opeenvolgende distale dwarse delingen van een proximaal vastgehechte cel. Komen voor bij bepaalde eencellige, benthische Cyanophyta.

extraplastidiaal: buiten de plastmembraan gelegen.

fenestraat: voorzien van openingen, niet aaneensluitend; vb. cortex (pl. 118).

filamenteus: draadvormig; term gebruikt zowel voor een lange, fijne, onvertakte thallus (vb. *Chaetomorpha*), als voor dunne, sterk verlengde cellen (vb. het medullair weefsel van sommige wieren).

flabellaat: waaiervormig (= flabelliform) (pl. 60).

forofyt: dragerplant van een epifyt (vb. *Ascophyllum nodosum* is de forofyt van *Polysiphonia lanosa*).

florideeënzetmeel: reservestof van de Rhodophyta (= rhodamylon).

fragmentatie: wijze van vermenigvuldiging waarbij de thallus in stukjes opbreekt die elk opnieuw kunnen uitgroeien tot een volledige thallus.

fusiform: spoelvormig.

fycobilinen: biliproteïneachtige pigmenten bij de Cyanophyta en Rhodophyta (en ook enkele eencellige, planktonische wieren); enige wateroplosbare pigmenten.

fycobilisoom: celorganel, in grote aantallen gelegen bij de thylakoïden, waarin de fycobilinen van de blauw- en roodwieren aanwezig zijn.

fycocyaninen: biliproteïneachtige, blauwgekleurde, wateroplosbare pigmenten bij de Cyanophyta en Rhodophyta.

fycoërythrinen: biliproteïneachtige, rode, wateroplosbare pigmenten bij de Cyanophyta en Rhodophyta.

fylloïde: bladvormig deel van de thallus.

fyllotaxis: inplantingswijze rond een as.

fysode: meestal sferisch, kleurloos, lichtbrekend celorganel van uiteenlopende afmetingen, polyfenolische substanties (van het type phloroglucinol) insluitend. De fysoden zijn vooral talrijk rond de kernen van Phaeophyta. Hun waarneming via de lichtmicroscoop kan geoptimaliseerd worden door kleuring met cresylblauw.

gameet: haploïde cel die de geslachtelijke voortplanting voltrekt.

gametocyste: cel waarvan de inhoud zich omvormt tot een of meerdere gameten.

gametofyt: thallus die de gameten produceert. De gametofyt is meestal haploïde maar er bestaan uitzonderingen (Codiales, ...) (fig. 3).

geleed: samengesteld uit opeenvolgende leden die herkenbaar zijn aan de (vaak ondiepe) insnoeringen; er zijn echter geen gewrichten aanwezig (pl. 169A, B; pl. 175A, B); vergelijk met gesegmenteerd.

gesegmenteerd: samengesteld uit opeenvolgende segmenten; die zijn herkenbaar hetzij aan de insnoeringen (bvb. *Lomentaria*) of aan de gewrichten (bvb. *Corallina*: pl. 151, 152) (= gearticuleerd), hetzij aan het alterneren van knopen en tussenknopen (bvb. *Ceramium*); bij *Polysiphonia* zijn de segmenten, die telkens samengesteld zijn uit een centrale ascel en de pericentrale cellen minder duidelijk te herkennen.

gesepteerd: voorzien van dwarswanden (bvb. een holle thallus die ter hoogte van de insnoeringen meercellige dwarswanden vertoont).

generatiewisseling: opeenvolging in de ontwikkelingscyclus van een gametofytische fase en een sporofytische fase (p. 18).

gonimoblast: structuur die zich na de bevruchting van het carpogonium ontwikkelt (en dus diploïde is) en samengesteld is uit vertakte gonimoblastfilamenten die ontstaan geven aan carposporen (Rhodophyta; fig. 18D, E); de gonimoblast is dus de (naakte) carposporofyt.

haar: een- of meercellige, uniseriate, weinig gepigmenteerde tot kleurloze oppervlakkige of terminale filamenteuze structuur, veelal met een basaal meristeem (fig. 12G).

haploïde: **n** chromosomen bevattend in iedere kern (basisgetal); tegengesteld aan diploïde.

haplostich: draadvormige opbouw van de thallus, waarbij de samenstellende filamenten hetzij vrij zijn hetzij verweven (en eventueel verkleefd) tot een pseudoparenchym; tegengesteld aan haplostich (Phaeophyta).

haptera, hapteren: wortelachtige vasthechtingsstructuur samengesteld uit vlezige, cilindrische, meestal vertakte structuren die talloze rizoïden produceren die zich vasthechten in kleine rotsbarsten en een kleverige slijmstof vormen om zo een zeer stevige vasthechting te garanderen (*Laminaria*; fig. 10D).

helicoïdaal: schroefvormig, als een driedimensionaal uitgerekte spiraal (zoals een streep op een slakkenhuis) (fig. 11E).

hemifanerofyt: thallus die in een bepaald (ongunstig) seizoen gedeeltelijk verdwijnt door het afbreken van takken, maar in het volgende gunstige seizoen weer uit de overblijvende assen uitgroeit (bvb. *Polysiphonia elongata*).

heterocyste: dikwandige, kleurloze tot min of meer lichtbrekende cel bij trichale Cyanophyta die in staat is atmosferische stikstof te fixeren (Cyanophyta) (pl. 2G, H, J).

heterokont: voorzien van verschillende flagellen.

heteromorf: met verschillende morfologie; wordt bvb. gezegd van een biologische cyclus waarbij gametofyt en sporofyt een verschillende morfologie bezitten.

heterotrich: thallus samengesteld uit zowel liggende als opgerichte filamenten (fig. 10C).

hormogonium: fragment van een trichoom dat kan regenereren tot een volledig trichoom (vb. Cyanophyta).

hypothallium: basale laag (lagen) van korstvormige Corallinaceae, die zich evenwijdig met het substraat ontwikkelt.

infralitoraal: ruwweg de kustzone gelegen onder de gemiddelde laagwaterlijn. Het bovenste deel ervan, dat wel nog blootkomt bij springtij wordt infralitorale franje genoemd (fig. 5). In de Engelstalige literatuur wordt de term "sublittoral" gebruikt.

infralitorale franje: bovenste deel van het infralitoraal, gelegen tussen de gemiddelde laagwaterlijn en die bij springtij, gekenmerkt door de aanwezigheid van *Laminaria* en een groot aantal Rhodophyta (fig. 5).

infundibuliform: trechtervormig.

initiële cel: meristematische cel (zie meristeem) die ontstaan geeft aan een deel van of aan de gehele thallus.

intercalair: gelegen tussen de basis en de apex van de thallus (fig. 16C, E).

intracorticaal: aan de binnenzijde van de cortex gelegen (o.a. vorming van tetrasporocysten bij bepaalde *Ceramium*-soorten).

involucrale cel (involucraal takje): cel (of takje) dat rond de voortplantingsstructuur ingeplant staat zoals de omwindselblaadjes rond de bloemen bij composieten (vb. involucrale cellen: *Griffithsia* pl. 123E, F, *Halurus* pl. 126B-D; involucrale takjes: *Ceramium* pl. 114D).

iriseren: met opvallend licht een veelkleurige (maar veelal metaalblauwige) schijn vertonend (vb. levende, ondergedompelde *Chondrus crispus*).

isodiametrisch: met gelijke lengte, breedte en dikte.

isogamie: type van gamie waarbij de gameten beweeglijk zijn en morfologisch identiek; meestal zijn zij echter wel fysiologisch verschillend en worden met + en - aangeduid (fig. 3).

isokont: voorzien van gelijke flagellen.

isomorf: met gelijke morfologie; wordt bvb. gezegd van een biologische cyclus waarbij gametofyt en sporofyt een identieke (of vergelijkbare) morfologie bezitten.

kerslichaampje: sterk lichtbrekend celorganel in de vorm van een kersje, waarvan het "steeltje" op de celwand vastgehecht is; functie onbekend. Uitsluitend waargenomen in levende oppervlaktecellen van *Laurencia obtusa* (Rhodophyta).

kliercel: kleurloze maar toch sterk lichtbrekende cel, meestal kleiner dan de buurcellen, bij de Ceramiaceae zijdelings ingeplant op de zijtakken, bij de Bonnemaisoniaceae intercalair en bij de Lomentariaceae op de inwendige longitudinale filamenten (en dus in de centrale thallusholte). In sommige gevallen (Ceramiaceae, Bonnemaisoniaceae) is er geen sprake van secretie maar eerder van opslag van olieachtige stoffen; in andere gevallen (Lomentariaceae) treedt er wel degelijk secretie op (pl. 109, 110, 111).

knoop: bij de gesegmenteerde thalli, de plaats waar de zijtakken ontspringen; tussen de knopen komen de internodia voor. Bij de *Ceramium*-soorten met onderbroken cortex zijn de knopen de gecorticeerde delen (pl. 113).

kraakbeenachtig: met een relatief harde consistentie, maar toch soepel en elastisch.

lacuneus: weefsel met holten tussen de cellen.

lamina: (= fylloïde): afgeplat, bladvormig deel van de thallus (fig. 10D, E).

lateraal: zijdelings ingeplant (bvb. van een hoofdas).

lensvormig: biconcaaf.

longitudinaal: in de lengterichting (in tegenstelling tot transversaal).

lugol: reagens dat gebruikt wordt om zetmeel te kleuren om aldus de pyrenoïden zichtbaar te maken.

Bereidingswijze: 2 g kaliumiodide + 1 g jodium oplossen in 200 ml gedestilleerd water. In het donker te bewaren in een bruingekleurde fles.

Kleuringswijze: het te behandelen organisme of fragment ervan in enkele druppels zeewater tussen voorwerp- en dekglas plaatsen; een druppel lugol aanbrengen langs een van zijkanten van het dekglas en de kleurstof over het organisme laten vloeien door tegen de tegenovergestelde rand van het dekglas een strook filterpapier te houden; ondertussen de kleuring onder de microscoop volgen want bij overkleuring wordt de gehele plast donkerbruin tot zwart. Deze kleuring gaat het vlotst bij levend materiaal.

lumen: holte.

mediolitoraal: kustzone die ruwweg overeenstemt met de gemiddelde getijdenzone (het intertidaal); naar boven toe begrensd door het supralitoraal, naar onder toe door het infralitoraal (fig. 5). In de Engelstalige literatuur wordt meestal de term "eulitoraal" gebruikt.

medulla (merg): centraal weefsel van een thallus, dat zich meestal van de omgevende gepigmenteerde cortex differentieert door een ander aspect en een andere kleur (meestal samengesteld uit kleurloze cellen door het ontbreken van plasten) (fig. 12C).

meiose (reductiedeling): kerndelingsproces waarbij het aantal chromosomen gehalveerd wordt van 2n (diploïde) tot n (haploïde).

membraneus: als een zeer dun (veelal doorschijnend) vlies.

meristeem: weefsel samengesteld uit niet gedifferentieerde, kleine cellen die snel en herhaaldelijk delen. Naar de ligging spreekt men van een basaal, intercalair, subapicaal, apicaal of marginaal meristeem.

mitose: kerndeling waarbij het oorspronkelijk aantal chromosomen bewaard blijft.

merg: zie medulla.

moniliform: kraalsnoervormig.

monoecisch: (= eenhuizig): soort waarbij de mannelijke en vrouwelijke gameten op dezelfde thallus worden gevormd.

monogenetisch: voortplantingscyclus met slechts een enkele generatie: hetzij de gametofyt (= monogenetisch haploïde) (fig. 3B), hetzij de sporofyt (= monogenetisch diploïde) (fig. 3C); zie ook di- en trigenetisch.

monosporocyste: sporocyste die een enkele spore produceert (pl. 99).

monostromatisch: eenlagig.

mucronaat: met een terminaal (apicaal) stekelpuntje of wratje (pl. 15D-L).

multiaxiaal: met meerdere (soms zeer talrijke), gelijkwaardige centrale assen, elk voorzien van een individuele, apicale, meristematische cel; (tegengesteld aan uniaxiaal; bij de Rhodophyta) (fig. 12B).

nanocyt: kleine, eencellige, sferische spore gevormd door herhaalde, opeenvolgende delingen van de moedercel (Cyanophyta).

necridium: dode intercalaire, biconvexe cel in een trichoom, veelal bij Cyanophyta.

nemathecium: oppervlakkige opzwelling gevormd door parallelle, meercellige filamenten die tetrasporocysten produceren (bij *Gymnogongrus crenulatus*).

nerfje: reeks verlengde cellen die bij Delesseriaceae de indruk wekken van nerven in bladeren van hogere planten (pl. 131D).

nomenclatuur: wetenschappelijke naamgeving toegepast voor de diverse eenheden waartoe de levende wezens behoren.

oöcyste: cel die een (of meerdere) onbeweeglijke vrouwelijke gameet (eicel) produceert (fig. 17H).

oögamie: bevruchtingswijze waarbij de vrouwelijke gameet een grote onbeweeglijke eicel is en de mannelijke gameet een kleine, geflagelleerde spermatozoïde (fig. 3).

optische doorsnede: waarnemingsvlak met behulp van een optische microscoop door een dik preparaat waarbij men door scherpstelling onder het objectoppervlak de onderliggende weefsels kan zien alsof men er een dwarse doorsnede door zou hebben gemaakt (fig. 18B).

ostiolum: opening van een conceptaculum of cystocarp (dan soms ook carpostomium genoemd) waarlangs de sporen of gameten vrijkomen (fig. 17H, 18A, B).

parafyse: steriele cel tussen de voortplantingscellen (gametocysten of sporocysten) (fig. 17H).

paraspore: ongeslachtelijke spore; veelal in grote aantallen geproduceerd en met onbepaalde plaatsing op de thallus, vb. *Plumaria plumosa* (pl. 124C, D) en *Ceramium*.

parenchym: weefsel samengesteld uit niet gedifferentieerde, vrijwel isodiametrische, dunwandige cellen. Volgens sommige plantkundigen komen echte weefsels (en dus

ook parenchym) niet bij Cryptogamen voor; men spreekt dan wel van pseudoparenchym of plectenchym.

pectinaat: kamvormige vertakkingswijze (fig. 11G).

peltaat: schildvormig met een centrale steel.

pennaat: veervormig: de zijtakken liggen op twee tegenovergestelde rechte lijnen, aan weerszijden van een hoofdas (dus alle in hetzelfde vlak); hierbij kunnen de zijtakken hetzij tegenoverstaand hetzij afwisselend ingeplant zijn (fig. 11C, D).

pericentrale cel: deze cellen, die gevormd worden door de centrale as, worden geïnterpreteerd als de basale cellen van de korte zijtakken (= pleuridiën) die zich niet verder ontwikkeld hebben. Veelal worden zij in kransen aangelegd: op dwarse doorsnede vormen zij dan ook een ring rond de centrale as waaruit zij zijn ontstaan. In oppervlakte-aanzicht bedekken zij deze centrale ascellen helemaal bij *Polysiphonia*, terwijl zij bij *Ceramium* beperkt blijven ter hoogte van de dwarswanden van de centrale ascellen (de knopen) (fig. 12D, 14).

periclinaal: evenwijdig met het buitenoppervlak.

pericyste: perifere (oppervlakkige) cel die geen supplementaire delingen meer ondergaat terwijl de omringende cellen wel nog verder delen; hierdoor zijn de pericysten groter dan de omringende cellen; veelal zijn zij ook iets donkerder; de pericysten zouden slapende initiële cellen zijn (bij Sphacelariales) (fig. 12F).

pericarp: meestal eenlagige beschermende structuur rond de diploïde gonimoblast, samengesteld uit haploïde cellen geproduceerd door de vrouwelijke gametofyt (Florideophyceae) (fig. 18A, B).

perithallium: intermediair weefsel tussen het basaal hypothallium en het oppervlakkige epithallium bij korstvormige Corallinaceae, samengesteld uit loodrecht op het substraat verlopende filamenten.

plankton: gemeenschap van (meestal microscopische) zwevende, levende organismen in aquatische milieus.

planogameet: beweeglijke gameet.

planospore: beweeglijke spore (= zoöspore).

plast: organel in een plantencel (inclusief autotrofe Protista) waarin de fotosynthese plaatsgrijpt. Hun morfologie en/of aantal kan kenmerkend zijn voor een soort of voor een soortengroep. De plast kan band-, schijf-, net-, kom-, stervormig zijn (fig. 15) en al of niet voorzien zijn van een pyrenoïde. De ultrastructuur ervan (ligging van de thylakoïden: geïsoleerd, per twee, per drie, in groepjes, ...) is binnen de Afdelingen constant. Sommige auteurs geven de voorkeur aan de term chloroplast, maar bij talrijke wiergroepen is de plast niet groen gekleurd; nog andere auteurs gebruiken de term plastide.

plectenchym: zie pseudoparenchym en parenchym; in de mycologie wordt vooral de term plectenchym gebruikt, in de algologie de term pseudoparenchym.

pletpreparaat: zie squashpreparaat.

pleuridie: zijtak met beperkte groei, en met typische vertakkingswijze, gedragen door de cladoomas. De basale cel ervan draagt de primaire pleuridiale tak die op haar beurt secundaire pleuridiale takken kan dragen enz., zodat er vrij complexe structuren

ontstaan (HALOS 1966: 64). Bij sommige genera (*Ceramium*, *Polysiphonia*) zijn de pleuridia gereduceerd tot hun basale cel (= pericentrale cel).

pluriloculair: samengesteld uit talrijke hokjes (= meerhokkig) (fig. 16A-C).

pluriloculaire zoïdocyste: voortplantingsstructuur bij Phaeophyta die opgedeeld is in min of meer kubische hokjes; ieder hokje (= zoïdocyste) produceert een zoïde die soms langs een individuele porie vrijkomt; in andere gevallen komen de zoïden langs een gemeenschappelijke apicale porie vrij of nog langs enkele laterale poriën. De plaatsing van de pluriloculaire zoïdocysten kan intercalair, terminaal, lateraal of in sori zijn (fig. 16A-C).

pluriseriaat: samengesteld uit meerdere celrijen (= meerrijïg); in tegenstelling tot uniseriaat (Bij Rhodophyta).

pluristromatisch: meerlagig.

polysifoon: sommige Rhodomelaceae (vb. *Polysiphonia*) geven in oppervlakte-aanzicht de indruk samengesteld te zijn uit een aantal parallel verlopende, lateraal aaneensluitende, buisvormige celrijen. Op dwarse doorsnede herkent men de centrale ascel (cladoomas) die omgeven is door een soortconstant aantal pericentrale cellen (eigenlijk de basale cellen van gereduceerde pleuridiën. Deze structuren kunnen op hun beurt nog bedekt zijn door een cortex. De termen "oligosifoon" (= met 4 pericentrale cellen) en "polysifoon" (= met talrijke pericentrale cellen) wijzen helemaal niet op de cytologische sifonale structuur. Vanuit anatomisch oogpunt is de polysifone structuur helemaal verschillend van de multiaxiale structuur omdat iedere polysifone as slechts over een enkele apicale meristematische cel beschikt (die van de cladoomas) (fig. 12D).

polysporocyste: een sporocyste die meer dan 4 sporen produceert; homoloog aan de tetrasporocyste, maar na de meiose treden ook nog een of meerdere mitosen op (Rhodophyta).

polystich: parenchymatische opbouw van de thallus; tegengesteld aan haplostich (Phaeophyta).

pluristromatisch: samengesteld uit meerdere lagen.

primair en secundair segment: bij de Sphacelariales produceert de apicale meristematische cel (sphacela) een primair segment door de vorming van een dwarswand; een daaropvolgende dwarsdeling doet telkens twee secundaire segmenten ontstaan die daaarna longitudinaal (maar soms ook nog transversaal) delen (pl. 87). Bij *Sphacelaria* worden de zijtakken steeds gevormd door het bovenste secundair segment van de primaire segmenten.

prokaryoot: organisme waarbij zowel het kernmateriaal als de thylakoïden en de mitochondria niet voorzien zijn van een eigen omgevende membraan (de cel bezit dus geen echte kern, noch plast noch mitochondria).

proliferatie: uitgroeiing; as of deel van een lamina die niet gevormd werd door het primair meristeem maar uit de rand van de oorspronkelijke thallus, na de vorming van een secundair meristeem. Deze proliferaties worden veelal gevormd na beschadiging van de oorspronkelijke thallus, of als specifieke structuren waarop de voortplantings-structuren ontstaan (pl. 178B); (zie ook: adventieve tak).

propagule: meercellige structuur voor vegetatieve vermenigvuldiging, gevormd door de moederthallus en waarvan die kan loskomen (= broedknop); de morfologie is soortconstant (pl. 86D, pl. 87C).

prostraat: over het substraat liggend.

proximaal: nabij de basis, of naar de basis toe gericht; tegengesteld aan distaal.

pseudocortex: schijnweefsel gevormd door een groot aantal neerwaarts groeiende, meercellige rizoïden die de (hoofdas van de) thallus of de basis ervan kraagvormig omgeven (fig. 13C, D).

pseudodichotoom: vertakkingswijze die morfologisch identiek is aan dichotoom, maar een verschillende ontstaanswijze heeft: een zijtak die reeds vroeger op de hoofdas werd gevormd, ontwikkelt zich dusdanig snel dat de illusie van identieke takken ontstaat (*Ceramium*; fig. 11B).

pseudohaar: terminaal deel van een uniseriaat filament waarvan de cellen sterk verlengd zijn en plastenarm (soms zelfs hyalien), zonder basaal meristeem (fig. 12H).

pseudoparenchym of plectenchym: schijnweefsel waarbij de cellen of celdraden wel samengekleefd of verweven zijn maar niet met elkaar vergroeid zoals dit bij parenchym het geval is. Zulk weefsel kan door het maken van een squashpreparaat gemakkelijk uiteengeplet worden (fig. 12E).

pseudotrichoom: min of meer op een rij geplaatste cellen die echter geen echt filament van aaneensluitende en vergroeide cellen vormen (Cyanophyta) (pl. 1I).

pyrenoïde: sterk lichtbrekend celorganel, niet omgeven door een eigen membraan, in of op de plast gelegen, maar er steeds integrerend deel van uitmakend doordat de plastmembraan er over heen ligt wanneer het pyrenoïde perifeer is. Bij de Chlorophyta is het zeker betrokken bij de productie en het opslaan van zetmeel door de fotosynthese (kenmerkende blauwkleuring na toevoeging van lugol). Bij de andere wiergroepen waar ook pyrenoïden voorkomen is de functie ervan minder goed bekend. (fig. 15)

pyriform: peervormig.

randmeristeem: groeizone die aan de rand van de thallus gelegen is en daardoor meestal resulteert in een band- tot bladvormige thallus (pl. 60D, E, F).

receptaculum: meestal duidelijk afgescheiden, veelal opgezwollen deel van de thallus waarin de conceptacula (holten met gametocysten) gelegen zijn (Fucales) (fig. 17).

regel van de twaalfden: tijdens de 6 u van opkomend of afgaand tij stijgt of daalt het water ongeveer met 1/12, 2/12, 3/12, 3/12, 2/12 en 1/12 van het totale niveauverschil. Wanneer men voor een bepaalde plaats de niveaus van hoog- en laagwater kent (refereren naar de getijdentabellen die men meestal in havens of in toeristische kuststeden kan kopen) dan is het mogelijk om op een gegeven uur het niveau van het water te bepalen. Als voorbeeld (cf. fig. 19): volgens de getijdentabel is het niveau van het laagtij (LT) 1 meter en wordt bereikt om 6u25; het niveau van het hoogtij (HT) is 7 meter en wordt bereikt om 12u25. Men wenst het niveau van het water te kennen om 10u00. Berekeningswijze:
- totaal niveauverschil: 7-1= 6 meter
- tijd verlopen sedert het opkomen van het getij: 3u35

- het waterniveau zal dus zijn: 1 + [(1/12 + 2/12 + 3/12 + (3/12 x 35/60)] x 6 = 4,87 m.

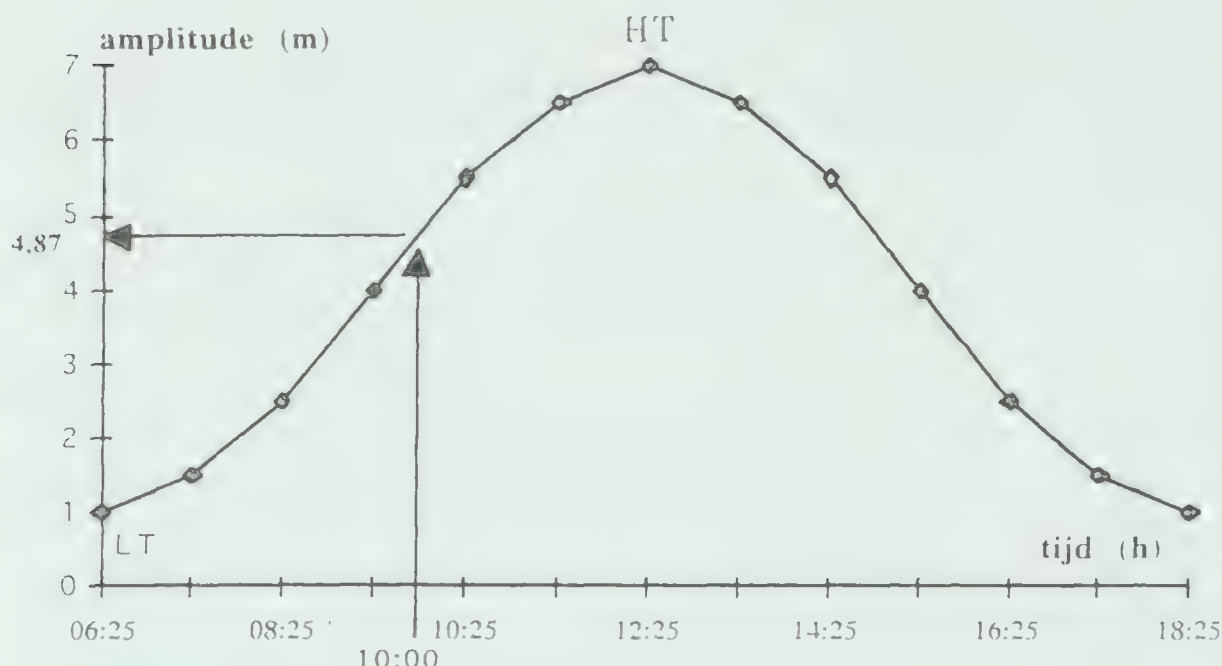


Fig. 9. Regel van de twaalfden.

reticulaat: netvormig (vb. plast van *Cladophora*; fig. 15E).

rizine: bij de Gelidiales (Rhodophyta): een onvertakt filament met extreem kleine diameter (3-4 µm), zonder dwarswanden maar met een zeer dikke celwand waardoor slechts een klein centraal lumen overblijft. De rizinen hebben een soortspecifieke ligging in de medulla en/of de binnenste cortexlagen (pl. 155F). Merk op dat de hier gegeven definitie verschilt van die in de lichenologie.

rizoïde: vasthechtingsstructuur met draadvormig aspect, één- (pl. 122A, B) of meercellig (pl. 109A) en dan soms vertakt, soms met een terminale hechtschijf (pl. 129A). Sommige wieren vormen zeer talrijke rizoïden over een relatief grote lengte van de thallus en vormen er een pseudocortex (fig. 13C, D).

rhodamylon: reservestof van de Rhodophyta (= florideeënzetmeel).

schijnvertakking: vertakking die niet ontstaan is door een longitudinale deling van een intercalaire cel, maar uitsluitend door actieve dwarsdelingen van twee trichoomdelen (hormogoniën) die in dezelfde geleischede vervat zitten. Hierdoor buigen de hormogoniumapices om doorboren de geleischede en groeien naar buiten uit waardoor de indruk van een vertakking ontstaat (pl. 2L).

sciofiel: schaduwminnend.

secundair segment: zie primair segment.

septaat: van dwarswanden voorzien.

sifonaal: samengesteld uit (meestal multinucleate) buisvormige structuren zonder dwarswanden (vb. Codiales, Caulerpales).

sorus: goed afgebakende, vlekvormige groepering van voortplantingsstructuren op het thallusoppervlak (spermatocysten-, tetrasporocystensorus, ...) (pl. 135E).

spermatocyste: cel die een of meerdere mannelijke gameten (spermatozoïden, spermatia) produceren; spermatocysten zijn veelal in sori of in trosvormige structuren gegroepeerd (fig. 17H, 18C).

spermatium: niet geflagelleerde mannelijke gameet.

spermatozoïde: geflagelleerde mannelijke gameet.

sphacela: de typische apicale meristematische cel van Sphacelariales, die veelal donkerbruin gekleurd is door de aanwezigheid van talrijke fysoden (pl. 87A) (zie ook bij primair segment).

spore: ongeslachtelijke voortplantingscel die hetzij beweeglijk is (zoöspore) hetzij onbeweeglijk (aplanospore).

sporocyste: cel die een of meerdere sporen produceert (mono-, bi-, tetrasporocyste).

sporofyt: thallus die sporocysten produceert; de sporofyt is doorgaans diploïde (fig. 3).

squashpreparaat: (= pletpreparaat) een deel van het pseudoparenchymatisch weefsel in een druppel water op een voorwerpglas aanbrengen (bij de schijfvormige Myrionemataceae een deel van de thallus van de forofyt afkrabben) en bedekken met een dekglas; zachtjes en over het gehele dekglasoppervlak tikken met bvb. de achterzijde van een potlood; hierdoor glijden de filamenten naast elkaar totdat zij in een enkele laag komen te liggen en de samenstellende componenten duidelijk kunnen worden waargenomen.

stichidium: gedifferentieerde en meestal opgezwollen tak waarin de tetrasporocysten geproduceerd worden (Rhodomelaceae, Dasyaceae) (pl. 127C).

stipes: (= cauloïde) stengelachtig deel van de thallus, veelal cilindrisch en gelegen tussen de vasthechtingsstructuur en de lamina (fig. 10D, E).

stolonoïde: liggend, cilindrisch deel van de thallus, soms vertakt, voorzien van rizoïden voor de vasthechting en van opgerichte laminas (eventueel met stipes) (fig. 10E).

sublitoraal: oude term voor infralitoraal; nog veel gebruikt in Engelstalige literatuur.

supralitoraal: kustzone ruwweg gelegen boven het gemiddeld hoog tij (fig. 5); het onderste deel ervan komt bij springtij nog wel onder zeewater, het bovenste deel wordt alleen natgespat.

supralitorale franje: onderste deel van het supralitoraal dat bij springtij nog onder zeewater komt te staan; zone tussen gemiddelde en springvloed, gekenmerkt door *Blidingia*, *Prasiola*, *Ulothrix*, *Pelvetia* (fig. 5).

synaps: cytoplasmatische verbinding tussen twee cellen bij Florideophyceae; in de meeste gevallen komt hier een complexe, min of meer dubbelconvexe lensvormige structuur voor die men synaptisch apparaat noemt en die een constante opbouw heeft binnen een bepaalde entiteit (meestal overeenkomend met de nu onderscheiden Ordes).

syncytium: versmeltingsproduct van meerdere cellen; bij talrijke Rhodophyta wordt die gevormd na de bevruchting van het carpogonium; zij voedt dan de ontwikkelende gonimoblast (pl. 134G) en wordt in dat geval ook wel fusiecel genoemd.

tak van laatste orde: de thallusassen (onbeperkte groei) dragen takken (beperkte groei) van de eerste orde; deze kunnen op hun beurt takken van de tweede orde vormen enz. De ultieme takken zijn dan de takken van de laatste orde.

taxonomie: wetenschappelijke studie van de classificatie van de levende wereld.

tectale cel: (= dekcel), zie epithallium.

terminaal: eindstandig.

tertiaire apicale cel: de membraneuse thalli van Delesseriaceae (zoals *Hypoglossum*) worden gevormd door het lateraal aan elkaar kleven van takken die in een enkel vlak gelegen zijn. De hoofdas (met primaire apicale cel) draagt veervormig geplaatste primaire zijtakken met secundaire apicale cellen; deze vormen op hun beurt eenzijdig geplaatste secundaire zijtakken met tertiaire apicale cellen. Bij *Hypoglossum* liggen alle tertiaire apicale cellen aan de thallusrand, bij *Apoglossum* niet (pl. 130, 133).

tetraëdrisch: geplaatst als een driezijdige piramide (fig. 16F).

tetraspore: ongeslachtelijke, onbeweeglijke voortplantingscel ontstaan na meiose in de tetrasporocyste. Iedere tetraspore geeft na kieming ontstaan aan een gametofyt. (Florideophyceae).

tetrasporocyste: cel van de tetrasporofyt die na reductiedeling 4 sporen produceert (= tetrasporen, meiosporen). Het celdelingstype resulteert in 4 tetrasporocystentypes: het cruciate type, met de decussaat-cruciate variant (frequent bij Rhodymeniales), het tetraëdrische type (frequent bij de Ceramiales) en het zonate type (frequent bij de Gigartinales en Corallinales (fig. 16 F-I).

tetrasporofyt: diploïde thallus ontstaan uit een carpospore, waarop de tetrasporocysten geproduceerd worden. De morfologie van de tetrasporofyt kan identiek zijn aan die van de gametofyt (isomorfe generatiewisseling) of er van verschillen (heteromorfe generatiewisseling).

thallus: vegetatieve structuur van wieren, lichenen en paddestoelen, waaraan geen bladeren, stengels en wortels te onderscheiden zijn (afwezigheid van geleidingsweefsel).

thylakoïde: holte in de vorm van een afgeplatte zak, omgeven door een membraan; organel van de plast, uitsluitend zichtbaar met elektronenmicroscopie.

transversaal: dwars (tegengesteld aan longitudinaal).

trichoblast: haplostiche tak die meestal dichotoom vertakt en kleurloos is; veelal snel afvallend (Ceramiales: Rhodomelaceae en enkele zeldzame Ceramiaceae) (fig. 16I, 18C).

trichocyt: haardragende cel van sommige korstvormige Corallinaceae (vb. *Fosliella*, *Pneophyllum*). Deze cellen zijn gewoonlijk groter en meer afgerond dan de omgevende vegetatieve cellen. Het haar valt zeer snel af en laat een afgerond litteken achter aan het distaal einde van de trichocyt (pl. 153D-G).

trichogamie: bevruchtingswijze waarbij de spermatiumkern via een trichogyne bij de carpogoniumkern terecht komt.

trichogyne: haarachtige, kleurloze, distale uitgroeiing van het carpogonium waarlangs de versmelting met de spermatia gebeurt (fig. 4J-L).

trichoom: draadvormige thallus; term vooral gebruikt bij Cyanophyta (pl. 3).

trifurcaat: met drie terminale, gelijke takjes (pl. 86D).

trigenetisch: met drie generaties in de voortplantingscyclus: de haploïde gametofyt en de diploïde carposporofyt en tetrasporofyt (fig. 4); tegengesteld aan mono- en digenetisch.

tweeslachtig: zowel mannelijke als vrouwelijke voortplantingsstructuren dragend.

ubiquist: aanwezig in allerhande biotopen.

µm: micrometer: 10^{-6} m (vroeger µ: micron = 10^{-3} mm).

uniaxiaal: cladoom dat samengesteld is uit slechts een enkel filament met onbeperkte groei (fig. 12A), dus met een enkele apicale cel; in tegenstelling tot multiaxiaal.

unilateraal: aan dezelfde zijde van de as geplaatst.

uniloculair: uit een enkel hokje samengesteld (fig. 16D, E); in tegenstelling tot pluriloculair.

uniloculaire zoïdocyste: eenhokkige voortplantingsstructuur bij Phaeophyta waarin (meestal na reductiedeling) meerdere zoïden worden gevormd die via een apicale porie vrijkomen. De plaatsing van de uniloculaire zoïdocysten kan intercalair, terminaal, lateraal of in sori zijn (fig. 16D, E). Wanneer zij intercalair zijn, dan worden zij veelal in reeksen gevormd waardoor een kraalsnoervormig aspect ontstaat (*Pilayella*) (fig. 16E).

uniseriaat (= haplostich): eenrijïg; een filamenteus thallus samengesteld uit een enkele rij cellen (dus uitsluitend met dwarsdelingen) (fig.10A).

urceolaat: urnvormig (pl. 150B, C).

utriculus: terminaal, opgezwollen deel van een filament; de vorm en de afmetingen van de utriculi zijn kenmerkend voor iedere soort. De utriculi sluiten zeer nauw aan elkaar en vormen zo een palissade-achtige cortex (*Codium*; pl. 15D-I, N-R).

verkalkt: met kalk geïncrusteerd: door toevoeging van een zuur (bvb verdund azijnzuur) bruist de thallus op; de meeste verkalkte wieren zijn hetzij bros hetzij steenhard.

vertakking: het feit en de wijze van opsplitsing van assen en takken, alsook de plaatsing van takken op de assen. Men onderscheidt: dichotoom, pseudodichotoom, sympodiaal, distich, tegenoverstaand, unilateraal, kransstandig, helicoïdaal, pectinaat, onregelmatig (fig. 11).

verticillaat: kransstandig.

waterbloei: massale ontwikkeling van een (meestal microscopisch en planktonisch) organisme in een waterig biotoop waardoor gewoonlijk waterkleuring optreedt.

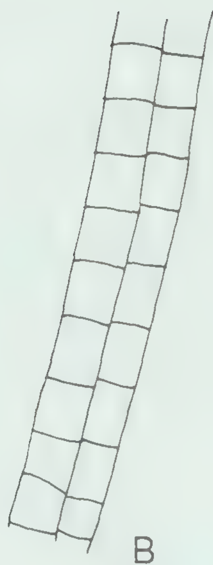
zoïde: neutrale term voor een geflagelleerde voortplantingscel die hetzij ongeslachtelijk is (= zoöspore) hetzij geslachtelijk (= gameet).

zoïdocyste: cel waarin de zoïden geproduceerd worden.

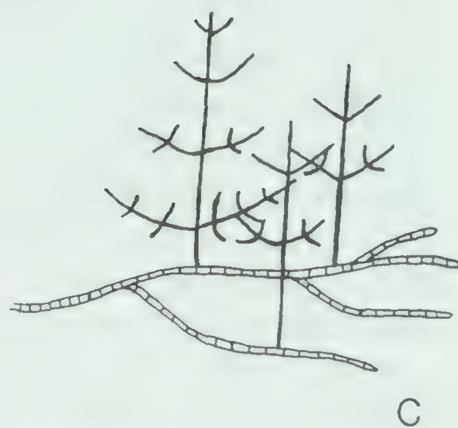
zonaat: wanneer de tetrasporen op een lineaire rij in de tetrasporocyste liggen (fig. 16G).



uniseriaat



biseriaat



heterotrich thallus

lamina

stipes

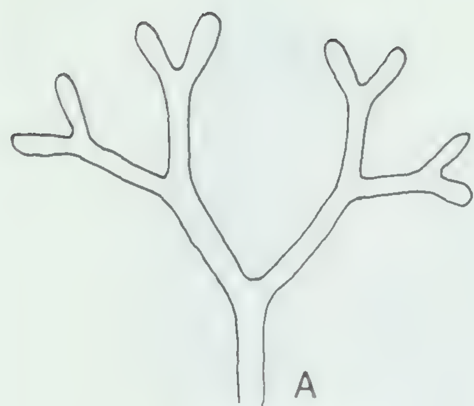
D

hapteren

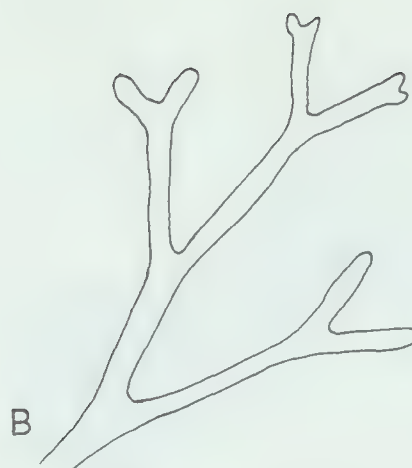
stolonoïde

E

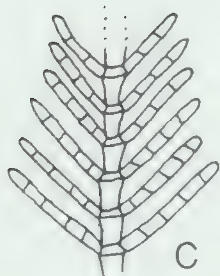
Fig. 10 . Algemene morfologie



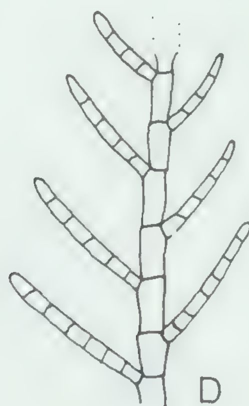
dichotoom



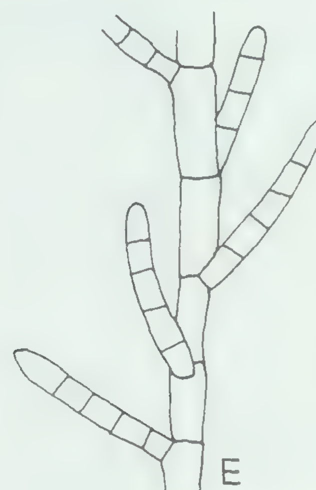
pseudodichotoom



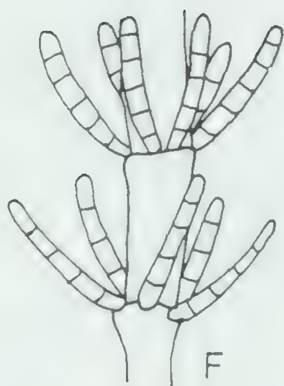
tegenoverstaand distich



afwisselend distich



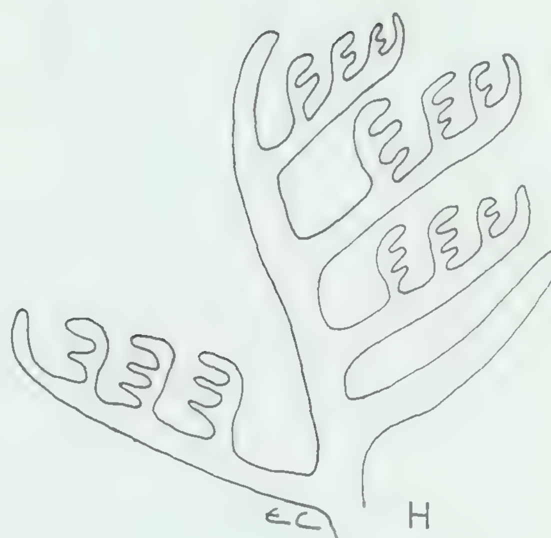
schroefvormig



kransstandig



pectinaat (kamvormig)



samengesteld pectinaat

Fig. 11. Vertakkingswijzen

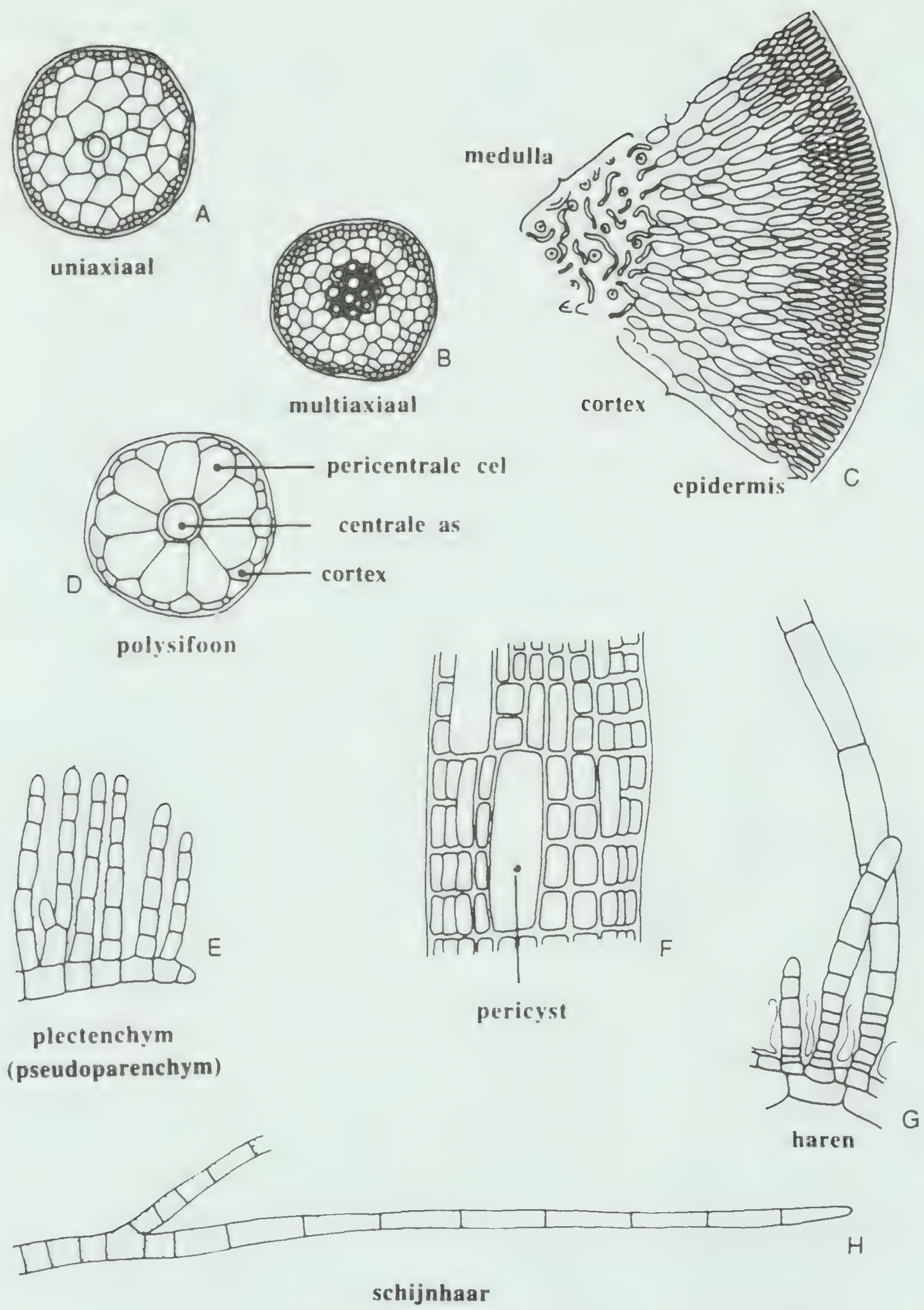
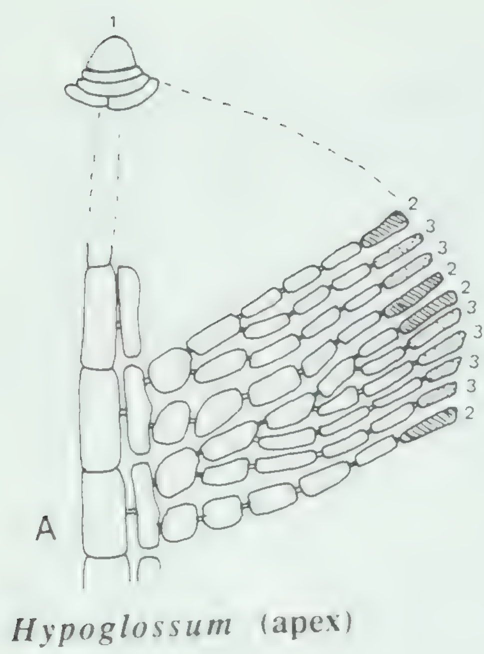
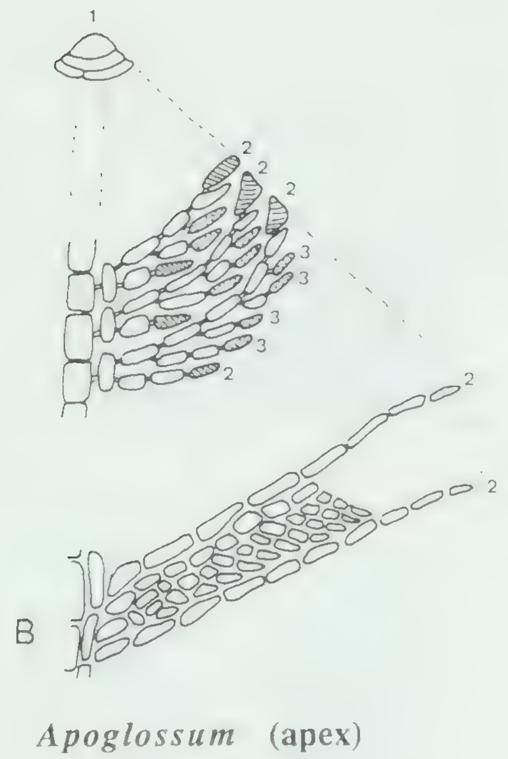


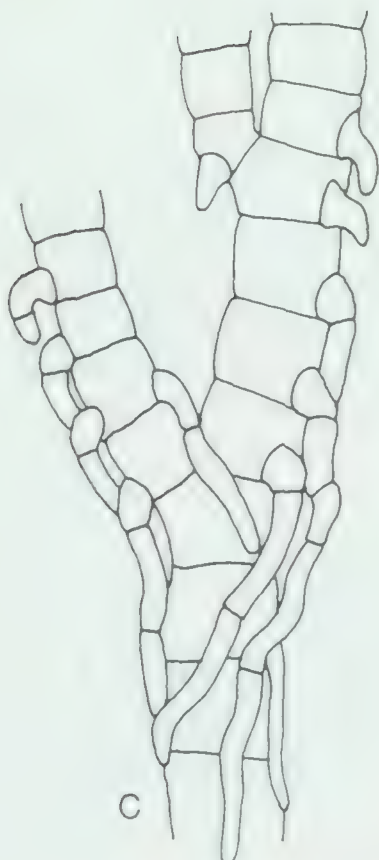
Fig. 12. Anatomie



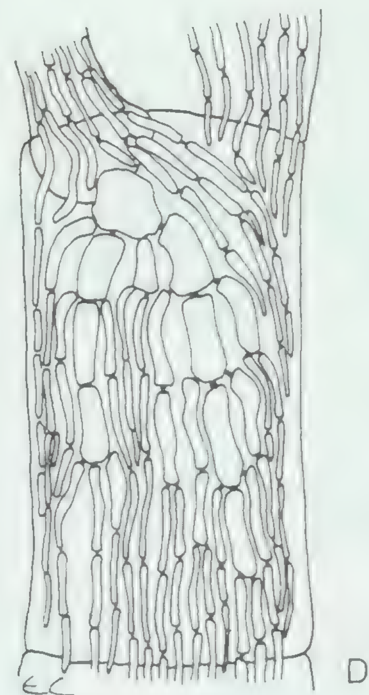
Hypoglossum (apex)



Apoglossum (apex)



ontwikkeling van een pseudocortex bij *Hincksia*



ontwikkelde pseudocortex bij *Aglaothamnion*

Fig. 13. Anatomie

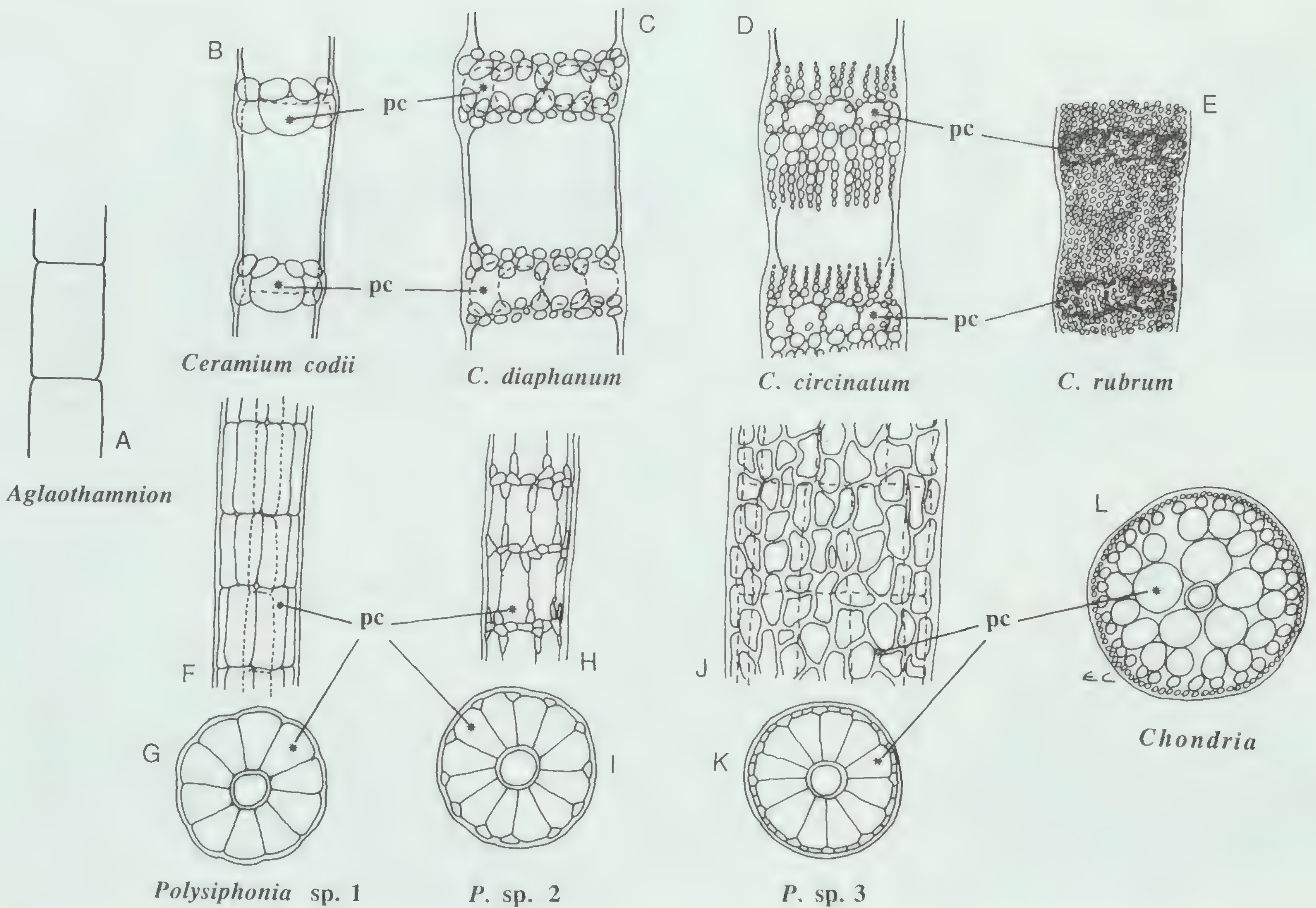
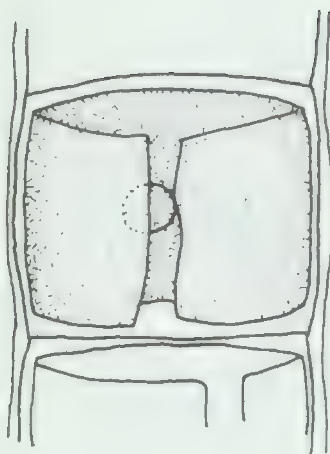
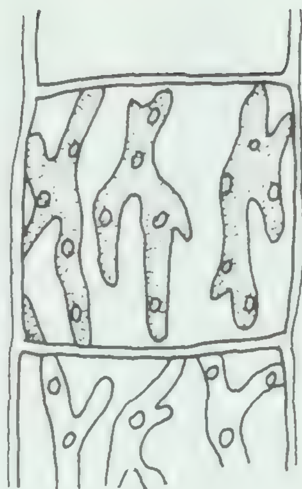
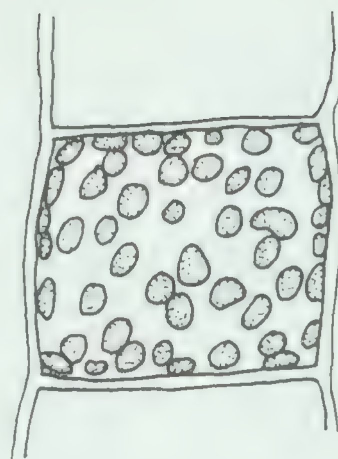


Fig. 14. Anatomie: ontwikkeling van de pericentrale cellen (pc) en van de cortex bij de Ceramiales



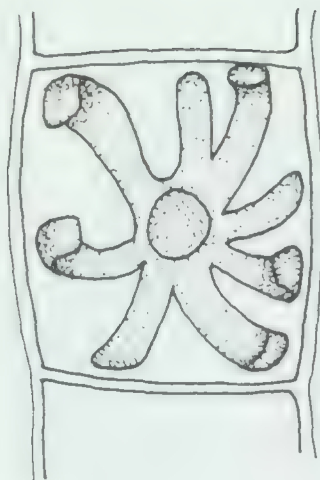


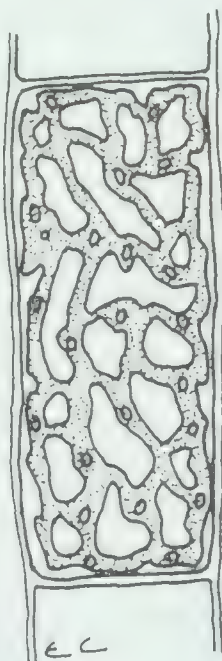


bandvormig
Ulothrix

lintvormig
Ectocarpus

schijfvormig
Hincksia







stervormig
Erythrotrichia

netvormig
Cladophora

gelobd
Rhodochorton

Fig. 15. Plasten en pyrenoïden

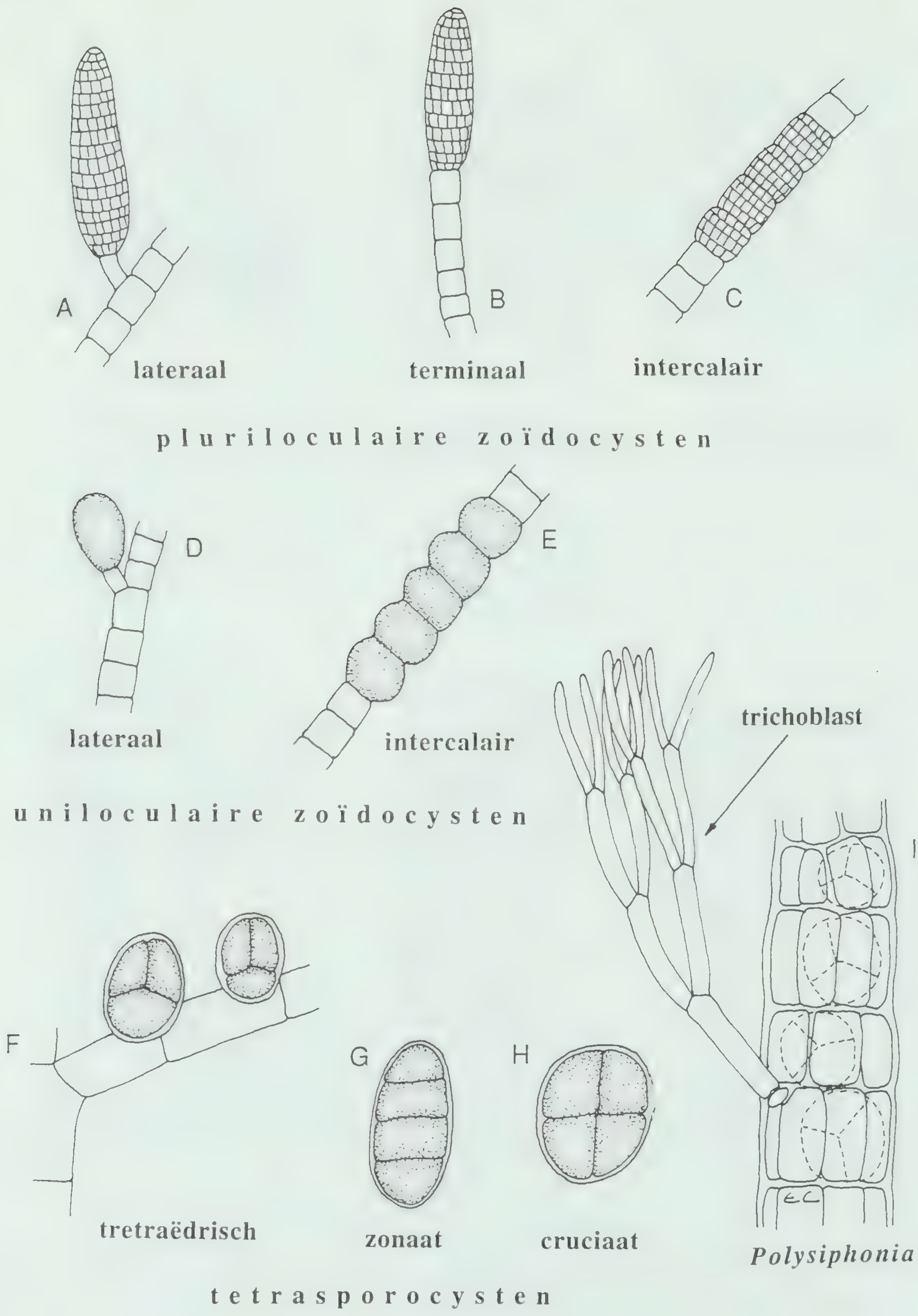


Fig. 16. Voortplantingsstructuren

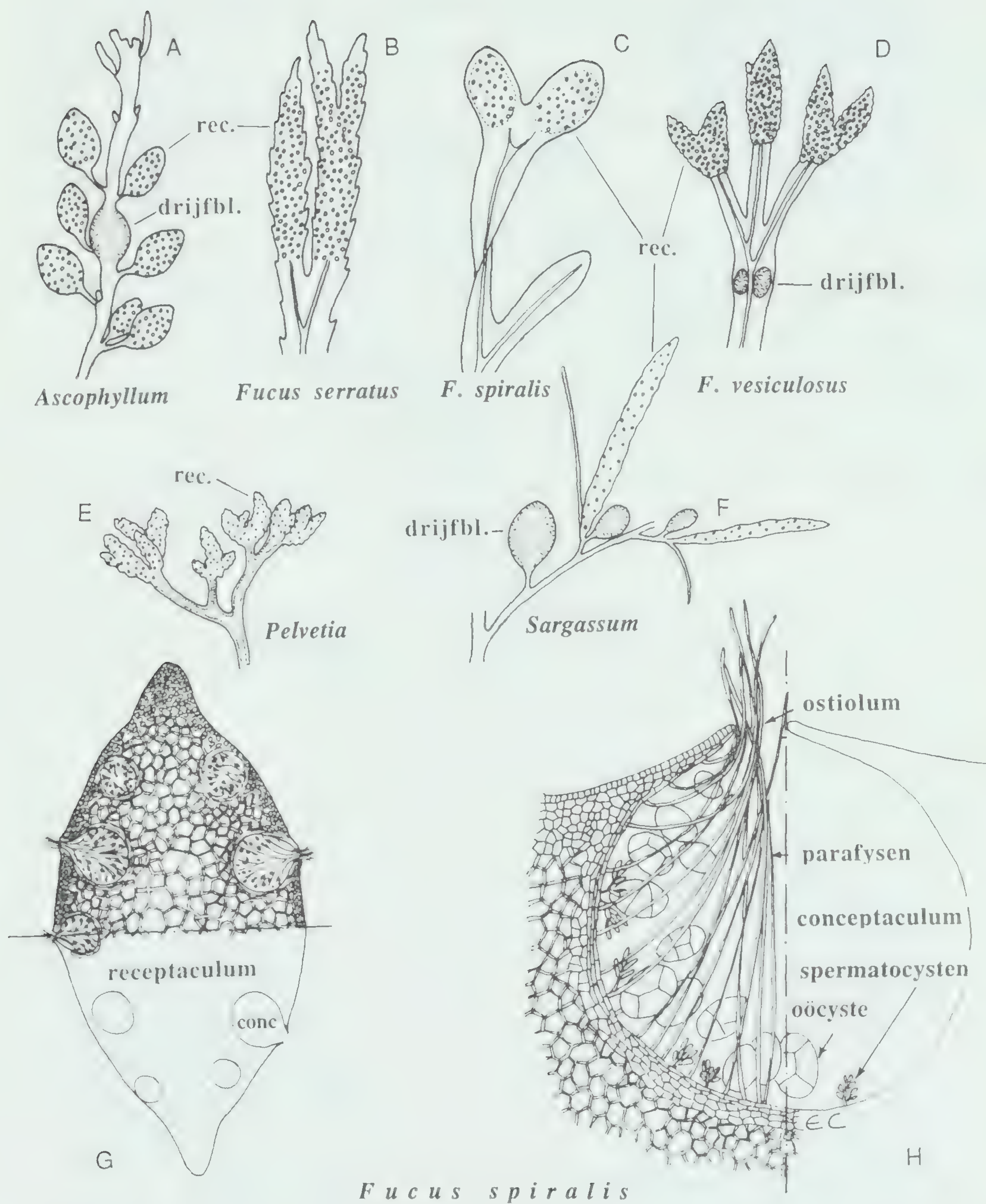


Fig. 17. Voortplantingsstructuren bij de Fucales (Phaeophyta) (rec.: receptaculum; conc.: conceptaculum) en drijfblazen (drijfbl.) (A, D, F)

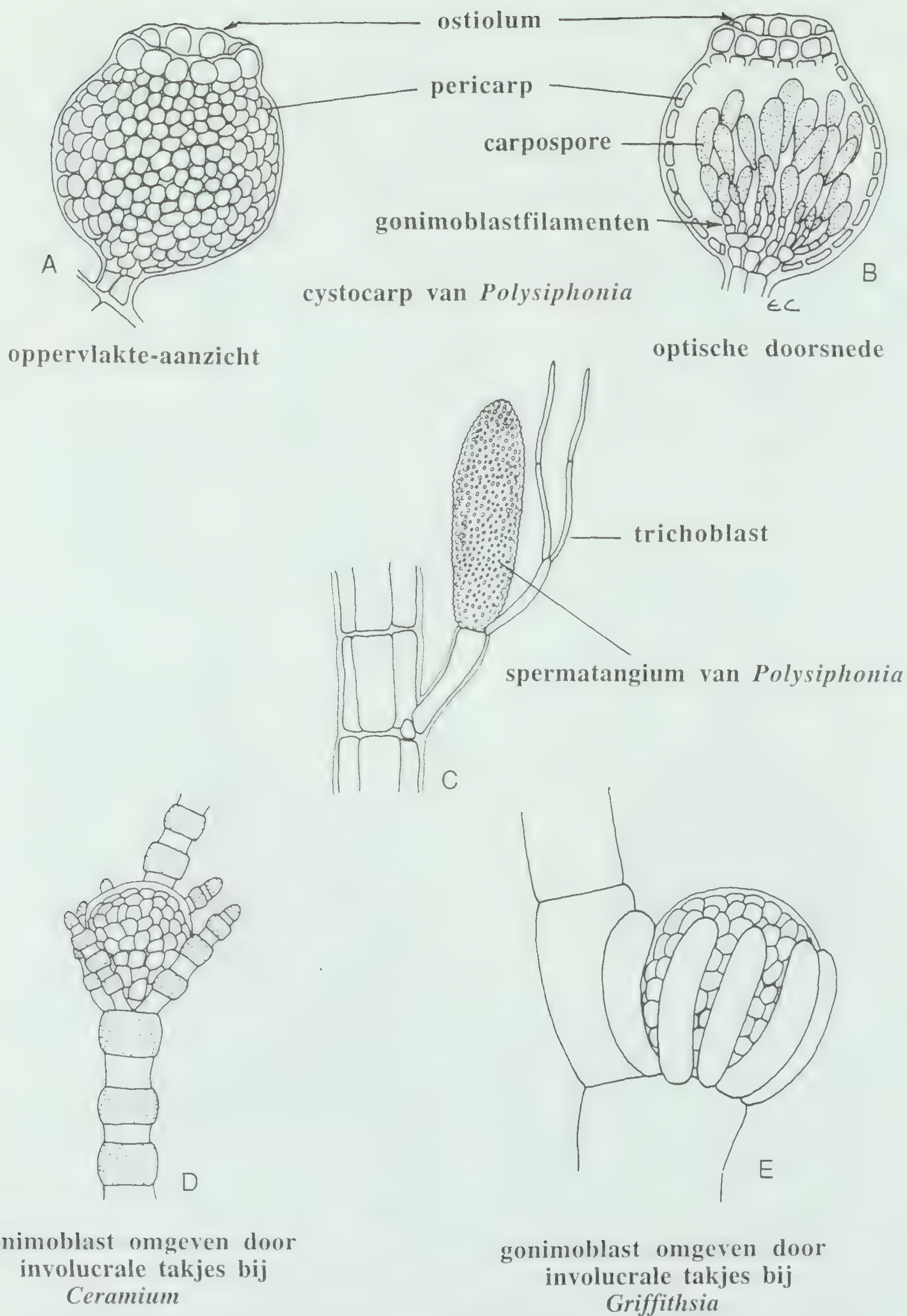


Fig. 18. Voortplantingsstructuren bij de Ceramiales (Rhodophyta)

GECITEERDE LITERATUUR

ABBOTT I. 1979. Taxonomy and nomenclature of the type species of *Dumontia* Lamouroux (Rhodophyta). *Taxon* **28**: 563-566.

ARDRÉ F. 1969-'70. Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. 1. La Flore. *Portug. Acta Biol.* **10B**: 137-555, 56 pl.

ÅSEN P.A. 1980. Illustrert Algeflora. Cappelens Forlag-Oslo. 64 pp.

BALDOCK R. 1976. The Griffithsiae Group of the Ceramiaceae (Rhodophyta) and its Southern Australian Representatives. *Aust. J. Bot.* **24**: 509-593.

BEECKMAN T. 1985. De mariene micro-epifyten (Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta) van de kust bij Boulogne (Pas-de-Calais, Frankrijk). Licentiaats-scriptie Rijksuniversiteit Gent. 137 pp., 52 pl.

BEECKMAN T. & COPPEJANS E. 1987. Algues marines nouvelles pour la côte du Boulonnais (Pas-de-Calais, France). III. Les micro-épiphytes. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg* . **119**: 50-71.

BILLARD C. & COSSON J. s.d. Algues marines du Cotentin. Stat. Biol. Mar. Luc-sur-Mer. 25 pp.

BLIDING C.. 1963. A critical survey of European taxa in Ulvales. I. *Capsosiphon, Percursaria, Blidingia, Enteromorpha. Op. Bot. Univ. Lund* **8**: 1-160.

BLIDING C. 1968. A critical survey of European taxa in Ulvales. II. *Ulva, Ulvaria, Monostroma, Kornmannia. Bot. Not.* **121**: 535-629.

BOLD H.C. & WYNNE M.J. 1985. Introduction to the algae. Structure and reproduction; 2nd ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 720 pp.

BOREL A. 1959. A propos des zones de Phéophycées du littoral boulonnais. *Bull. Soc. Bot. Nord France* 12: 47-54.

BØRGESEN F. 1903, 1908. Marine algae of the Faeröes. Botany of the Faröes. II. 339-532; 1908 : III : 683-834 + XXVIII + 14 pl.

BOUDOURESQUE C.-F. & COPPEJANS E. 1982. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). XXIII. Sur deux espèces de *Griffithsia* (Ceramiaceae, Rhodophyta). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **115**: 43-52.

BOURGEOIS PH. & DESPREZ M. 1984. Flore algale de Normandie. Cercle Natural. Etud. Haute Normandie: 34 pp.

BURROWS E. 1991. Seaweeds of the British Isles. Vol. 2. Chlorophyta. Nat. Hist. Mus. Publ. London. 238 p.

CABIOC'H J., FLOC'H J.-Y., LE TOQUIN A., BOUDOURESQUE C.-F., MEINESZ A., VERLAQUE M. 1992. Guide des algues des mers d'Europe. Paris, Lausanne. Delachaux et Niestlé: 232 pp.

CARDINAL A. 1964. Etude sur les Ectocarpacées de la Manche. *Beihefte z. Nova Hedwigia* **15**: 1-86.

CHADEFEAUD M. 1952. La leçon des Algues. *Année Biologique* **28** (5-6): 9-25.

CHALON J. 1905. Liste des algues marines observées jusqu'à ce jour entre l'embouchure de l'Escaut et la Corogne incl. Iles Anglo-Normandes. Anvers. Buschmann. 259 pp.

CHAMBERLAIN Y. 1983. Studies in the Corallinaceae with special reference to *Fosliella* and *Pneophyllum* in the British Isles. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Bot.)* **11**(4): 291-463.

CHAPMAN V.J. & CHAPMAN D.J. 1981. The algae. 2nd ed. Mc Millan Press Ltd. London & Basingstoke. 497 pp.

CHRISTENSEN T. 1987. Seaweeds of the British Isles. 4. Tribophyceae (Xanthophyceae). *Brit. Mus. (Nat. Hist.)* London. 36 p.

COMPERE P. 1986. Flore pratique des algues d'eau douce de Belgique. 1. Cyanophyceae. *Jard. Bot. Nat. Belg.* 120 pp.

COMPERE P. 1989. Flore pratique des algues d'eau douce de Belgique. 2. Pyrrhophytes (Cryptophyceae, Dinophyceae), Raphidophytes (Raphidohyceae), Euglenophytes (Euglenophyceae). *Jard. Bot. Nat. Belg.* 208 pp.

COMPERE P. 1991. Flore pratique des algues d'eau douce de Belgique. 3. Rhodophytes. *Jard. Bot. Nat. Belg.* 55 pp.

COMPERE P. 1992. Flore pratique des algues d'eau douce de Belgique. 4. Charophytes. *Jard. Bot. Nat. Belg.* 77 pp.

COPPEJANS E. 1979. *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt *in situ* bij Cap Gris-Nez (Pas de Calais - Frankrijk). *Dumortiera* **13**: 32.

COPPEJANS E. 1980. Sur quelques Rhodophycées rares de la côte du Boulonnais (Pas de Calais - France). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **113**: 14-32.

COPPEJANS E. 1981. *Polysiphonia nigra* (Huds.) Batt. et *Antithamnion cruciatum* (C. Ag.) Näg. var. *defectum* Halos (Rhodophyta - Ceramiales) nouvelles pour la flore du Boulonnais (Pas-de-Calais, France). *Dumortiera* **21**: 29-36.

COPPEJANS E. 1982a. Zeewierengids voor de Belgische en Noordfranse kust. II. Beschrijvingen Groen- en Bruinwieren. *Stentor* **17** (extra uitgave): 157-254.

COPPEJANS E. 1982b. Zeewierengids voor de Belgische en Noordfranse kust. III. Beschrijvingen Roodwieren. *Stentor* **18** (extra uitgave): 255-392; fig. 453-546.

COPPEJANS E. 1983. *Spongonema tomentosum* (Huds.) Kütz. (Phaeophyta, Ectocarpales), nouveau pour la flore du Boulonnais (Pas-de-Calais, France). *Dumortiera* **27**: 1-5.

COPPEJANS E. 1988a. La flore algale des hauts-fonds des Ridens (Boulogne, France). *Dumortiera* **41**: 25-31.

COPPEJANS E. 1988b. Bijzondere groeivormen van *Codium* te Boulogne (Pas de Calais, Frankrijk). *De Strandvlo* **8**: 147-154.

COPPEJANS E. 1991. Algues marines nouvelles pour la côte du Boulonnais (Pas de Calais, France). IV. *Dumortiera* **48**: 22-31.

COPPEJANS E. (coll. King R.) 1995. Flore algologique des côtes du Nord de la France et de la Belgique. *Scripta Botanica Belgica* **9**: 454 pp.

COPPEJANS E. & BEECKMAN T. 1986. Zeewierengids voor de Belgische en Noordfranse kust. IV. Addendum. Nat. Plantentuin België: 393-568, fig. 547-795.

COPPEJANS E., DE COCK L. & GILLIS J. 1984. Algues marines nouvelles pour la côte du Boulonnais (Pas-de-Calais, France). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **117**: 19-36.

COPPEJANS E. & DE VOS D. 1979. *Acrochaetium secundatum* (Lyngb.) Näg. (Acrochaetiales) en *Aglaothamnion scopulorum* (C. Ag.) G. Feldm.-Maz. var. *polyspermum* (C. Ag.) Halos (Ceramiales) "nieuwe" roodwieren voor de Belgische kust. *Biol. Jb. Dodonaea* **47**: 63-73.

COPPEJANS E. & GILLIS J. 1983. Quelques Chlorophyceae et Phaeophyceae marines nouvelles pour la flore belge, provenant du Bassin de Chasse d'Oostende. *Biol. Jb. Dodonaea* **51**: 55-66.

COPPEJANS E., KLING R. & RICHARD A. 1984. Littoral Nord-Pas de Calais. Les algues de la Côte d'Opale. *Science et Nature* **2**: 45 pp.

COPPEJANS E., RAPPÉ G., PODOOR N. & ASPERGES M. 1980. *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt ook langs de Belgische kust aangespoeld. *Dumortiera* **16**: 7-13.

COPPEJANS E. & VAN DER BEN D. 1980. Zeewierengids voor de Belgische en Noordfranse kust. Uitgave BJN : 156 pp., fig. 1-450.

DARO M.-H. 1969. Etude écologique d'un brise-lames de la côte belge. 1. Description et zonation des organismes. *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.* **99**: 111-152.

DARO M.-H. 1970. Etude écologique d'un brise-lames de la côte belge. 2. Biologie et développement saisonnier des espèces. *Ann. Soc. Soy. Zool. Belg.* **100**: 159-190.

DEBRAY F. 1899. Florule des algues marines du Nord de la France. *Bull. Sci. France et Belgique* **32** (sér. 5): 1-193.

DE COCK L. 1982. De Ulotrichales en Ulvales van de Noordfranse en Belgische kust. Licentiaatsscriptie Rijksuniversiteit Gent. 61 pp. + 213 fig.

DEN HARTOG C. 1959. The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. *Wentia*, **1**: 1-241.

DESIKACHARY T.V. 1964. Status of the order Chaetangiales (Rhodophyta). *J. Ind. Bot. Soc.* 42a: 16-26.

DESTOMBE C. & DOUGLAS S.E. 1991. Rubisco spacer sequence divergence in the Rhodophyte alga *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss and closely related species. *Current Genetics.* **19:** 395-398.

DE VOS D. 1978. De wiervegetatie van de pier van Zeebrugge. Licentiaatsscriptie Rijksuniversiteit Gent. 124 pp., 43 pl.

DE VOS D. & COPPEJANS E. 1979. Recente inventaris van de benthische wieren (Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta) van de pier van Zeebrugge. *Dumortiera* **14**: 2-14.

D'HONT D. 1987. Systematisch-ecologische studie van Cyanophyta langs de Belgische en Noordfranse kust. Licentiaatsscriptie Rijksuniversiteit Gent. 198 pp.

D'HONT D. & COPPEJANS E. 1988. Cyanophycées des côtes du Nord de la France et de la Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **121**: 35-54.

DIXON P.S. 1960. Studies on marine algae of the British Isles: *Ceramium shuttleworthianum* (Kütz.) Silva. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **39**: 275-390.

DIXON P.S. & IRVINE L.M. 1977. Seaweeds of the British Isles. 1. Rhodophyta. (1) Introduction, Nemaliales, Gigartinales. Brit. Mus. (Nat. Hist.) London. 252 pp.

DREW K.M. 1928. A revision of the genera *Chantransia, Rhodochorton*, and *Acrochaetium*. *Univ. Calif. Publs. Bot.* **14**: 139-224

ETTL H. 1980. Grundriss der allgemeinen Algologie. Gustav Fischer Verlag. Jena. 549 pp.

FELDMANN J. 1954. Inventaire de la flore marine de Roscoff. Algues, Champignons, Lichens et Spermatophytes. *Trav. Stat. Biol. Roscoff.* Suppl. **6**: 152 pp.

FELDMANN J. & MAGNE F. 1964. Additions à l'inventaire de la flore marine de Roscoff. Algues, Champignons, Lichens. *Ed. Stat. Biol. Roscoff:* 28 pp.

FELDMANN J. 1978. Les Algues. *In* : Précis de botanique. I. Végétaux inférieurs. Masson: Paris. (2nd éd.). 736 pp. + 468 fig. + 1 pl. couleur.

FELDMANN-MAZOYER G. 1940. Recherches sur les Céramiacées de la Méditerranée occidentale. Alger. 510 pp.

FELDMANN J. & FELDMANN G. 1942. Recherches sur les Bonnemaisoniacées et leur alternance de générations. *Ann. Sci. Natl. Bot.* sér. 11, 3: 75-175.

FLETCHER R.L. 1987. Seaweeds of the British Isles. Vol. 3. Fucophyceae (Phaeophyceae) Part 1. Brit. Mus. (Nat. Hist.). London. 359 pp.

FREDERICQ S. & HOMMERSAND M. 1989. Proposal of the Gracilariales ord. nov. (Rhodophyta) based on an analysis of the reproductive development of *Gracilaria verrucosa*. *J. Phycol.* 25: 213-227.

GABRIELSON P.W. & GARBARY D.J. 1987. A cladistic analysis of Rhodophyta. *Br. Phycol. J.* **22**: 125-138.

GABRIELSON P.W., GARBARY D.J. & SCAGEL R.F. 1985. The nature of the ancestral red algae: inferences from a cladistic analysis. *Biosystems* **18**: 335-346.

GAMS H. 1974. Makroskopische Meeresalgen *in* Kleine Kryptogamenflora. Ed. H. Gams. 119 pp.

GARBARY D.J., GRUND D. & MCLACHLAN J. 1978. The taxonomic status of *Ceramium rubrum* (Huds.) C. Ag. (Ceramiales, Rhodophyceae) based on culture experiments. *Phycologia* **17**: 85-94.

GARBARY D.J., HANSEN G.I. & SCAGEL R.F. 1980. The marine algae of British Columbia and Northern Washington: Division Rhodophyta (Red Algae), Class Bangiophyceae. *Syesis* **13**: 137-195.

GARBARY D.J. & MORTIMER M. 1978. Use and analysis of Pyrolysis-Gas-Liquid Chromatography in Algal Taxonomy. *Phycologia* **17**: 105-107.

GAYRAL P. 1966. Les algues des côtes françaises (Manche & Atlantique). Doin. Paris. 632 pp.

GAYRAL P. & COSSON J. 1986. Connaître et reconnaître les algues marines. Ouest France. 223 pp.

GEESINK R. 1973. Experimental observations on marine and freshwater *Bangia* (Rhodophyta) from the Netherlands. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* **11**: 239-247.

GILLIS J. 1981. De Ceramiales (Rhodophyta) van de kust bij Boulogne (Pas-de-Calais; Artois; Frankrijk). Licentiaatsscriptie Rijksuniversiteit Gent. 126 pp., 83 pl.

GILLIS J. 1982a. Dan toch twee *Rhizoclonium* soorten (Chlorophyta, Cladophorales) langs de Belgische kust ? *Strandvlo* **2**: 36-42.

GILLIS J. 1982b. Twee nieuwe Ectocarpaceae (Phaeophyta) voor de Belgische kust. *Dumortiera* **24**: 25-29.

GILLIS J. & COPPEJANS E. 1982. Les structures de reproduction femelles de quelques Ceramiales (Rhodophyta) de la côte du Nord de la France. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **115**: 209-227.

GLAÇON R. 1977. Faune et Flore du littoral du Pas-de-Calais et de la Manche Orientale. *Ed. Inst. Biol. marit. rég. Wimereux.* 51 pp.

GODIN J., DESTOMBE C. & MAGGS C.A. 1993. Unusual chromosome number of *Gracilaria verrucosa* (Gracilariales, Rhodophyta) in the Cape Gris-Nez area, Northern France. *Phycologia* **32** (4): 291-294.

GORENFLOT R. & GUERN M. 1989. Organisation et biologie des Thallophytes. Ed. Doin. Paris. 235 pp.

GUIRY M. 1977. Studies on marine algae of the British Isles. 10. The genus *Rhodymenia*. *Brit. Phycol. J.* **12**: 385-425.

GUIRY M. 1990. Sporangia and spores: 347-376 *in* COLE K. & SHEATH R. (eds.) Biology of the red algae. Cambridge University Press. 517 pp.

HALOS M.-Th. 1964. Etude morphologique et systématique de quelques Céramiacées de la Manche. Thèse 3e cycle. Université de Paris. 119 pp. + 54 pl.

HAMEL G. 1924. Floridées de France. *Rev. Algol.* **1:** 278-292, 327-457.

HAMEL G. 1931. Chlorophycées des côtes françaises. I. Rouen: XV + 168 pp.; II. 1-58. *Rev. Algol.* **1-5** (1925-1931).

HAMEL G. 1931-1939. Phéophycées de France. Paris, 432 pp.

HINE A.E. 1977. A Glossary of Phycological Terms for Students of Marine Macroalgae; St. Alden's in the Weeds. 91 pp.

HISCOCK S. 1986. A field key to the British red seaweeds. *Field Studies Council Occ. Publ.* **13**: 101 pp.

HISCOCK S. 1979. A field key to the British brown seaweeds. *Field Studies Council Occ. Publ.* **125**: 42 pp.

HOFFMANN L. 1986. Cyanophycées aériennes et subaériennes du Grand-Duché de Luxembourg. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* **56**: 77-127.

HUTCHINSON J. 1973. The families of flowering plants arranged according to a new system based on their probable phylogeny. 3rd ed. Oxford-Clarendon Press. 968 pp.

HYUNG-SEOP K. & IN KYU L. 1992. Morphotaxonomic studies on the Korean Ectocarpaceae (Phaeophyta). 1. Genus *Ectocarpus* Lyngbye. *Korean Journ. Phycology* **7**: 225-242.

IRVINE L.M. 1983. Seaweeds of the British Isles. Vol. 1. Rhodophyta. Part 2A. Cryptonemiales (sensu stricto), Palmariales, Rhodymeniales. Brit. Mus. (Nat. Hist.) London. 115 pp.

IRVINE L.M. & CHAMBERLAIN Y.M., 1994. Seaweeds of the British Isles. Vol. 1. Rhodophyta. Part 2B. Corallinales, Hildenbrandiales. HMSO. London. 276 pp.

JAASUND E. 1985. Aspects of the marine algal vegetation of North Norway. *Geobotanica Gothoburgensis* **4**: 74 pp.

JONES W.E. 1962. A key to the genera of the British seaweeds. *Field Studies* **1**(4): 1-32.

KAPRAUN D.F. 1977. The genus *Polysiphonia* in North Carolina, USA. *Botanica Marina* **20**: 313-331.

KAPRAUN D.F. 1979. Comparative studies of *Polysiphonia urceolata* from three North Atlantic sites. *Norw. J. Bot.* **26:** 269-276.

KAPRAUN D.F. 1980. An illustrated guide to the benthic marine algae of coastal North Carolina. 1. Rhodophyta. Univ. North Carolina Press. Chapel Hill. 206 pp.

KOEMAN R.P.T. 1985. The taxonomy of *Ulva* Linnaeus, 1753, and *Enteromorpha* Link, 1820 (Chlorophyceae) in the Netherlands. Doctoraatsproefschrift. Rijksuniversiteit Groningen. 201 pp.

KOEMAN R. & VAN DEN HOEK C. 1981. The taxonomy of *Ulva* (Chlorophyceae) in the Netherlands. *Brit. Phycol. J.* **16**: 9-35.

KOMAREK J. & ANAGNOSTIDIS K. 1986. Modern approach to the classification system of Cyanophyta. 2. Chroococcales. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* **73**(2): 157-226.

KORNMANN P. 1966. *Hormiscia* neu definiert. *Helgol. Wissensch. Meeresunters.* **13**: 408-425.

KORNMANN P. & SAHLING P.-H. 1977. Meeresalgen von Helgoland. Benthische Grün-, Braun- und Rotalgen. *Helgol. Wissensch. Meeresunters.* **29**: 1-289.

KORNMANN P. & SAHLING P.-H. 1983. Meeresalgen von Helgoland: Ergänzung; *Helgol. Wissensch. Meeresunters.* **36**: 1-65.

KREMER B.P. 1975. Meeresalgen. Ziemsen Verlag. Wittenberg Lutherstadt. 152 pp.

KUCKUCK P. 1964. Ectocarpaceen-Studien. Biol. Anstalt Helgoland. Hamburg. 239 p.

KYLIN H. 1947. Die Phaeophyceen der Schwedischen Westküste. *Lunds Univ. Arssk. N.F. Avd. 2* : **45**(4): 1-79.

KYLIN H. 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. Gleerups Förlag - Lund. XV + 673 pp.

LAWSON R.P. & RUSSELL G. 1967. Simultaneous occurrence of carposporophytes and tetrasporangia in *Polysiphonia urceolata. Br. Phycol. Bull.* **3**: 249-250.

LEE R.E. 1989. Phycology (2nd ed.). Cambridge University Press. Cambridge *et al.* 645 pp.

LEFEVERE S. 1965. Le recouvrement biogène le long de la côte belge. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg.* **41**(26): 10 pp.

LEMBI C.A. & WAASLAND J.R. (eds.) 1988. Algae and human affairs. Cambridge Univ. Press.Cambridge. 590 pp.

LINDSTEDT A. 1943. Die Flora der marinen Cyanophyceen der Schwedischen Westküste. Lund. 121 p + 11 tabl.

LOBBAN C.S. & WYNNE M.J. 1981. The Biology of Seaweeds. Blackwell Scientific Publications. Oxford. *Botanical Monographs.* **17:** 786 pp.

LOKHORST G.M. 1978. Taxonomic studies on the marine and brackish-water species of *Ulothrix* (Ulotrichales, Chlorophyceae) in Western Europe. *Blumea* **24**: 191-299.

LOKHORST G. & TRASK B. 1981. Taxonomic studies on *Urospora* (Acrosiphoniales; Chlorophyceae) in Western Europe. *Acta Bot. Neerl.* **30**: 353-431.

LÜNING K. 1985. Meeresbotanik. 375 pp. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

LÜNING K. 1990. Seaweeds. Their environment, biogeography and ecophysiology. 527 pp. J. Wiley & sons. New York.

MAGGS C. 1989. *Erythrodermis allenii* Batters in the life history of *Phyllophora traillii* Holmes ex Batters (Phyllophoraceae, Rhodophyceae). *Phycologia* **28**: 305-317.

MAGGS C. & HOMMERSAND M. 1993. Seaweeds of the British Isles. Vol. 1. Rhodophyta. Part 3A. Ceramiales. HMSO. London. 444 pp.

MAGGS C. & PUESCHEL C. 1989. Morphology and development of *Ahnfeltia plicata* (Rhodophyta): proposal of Ahnfeltiales ord. nov. *J. Phycol.* **25:** 333-351.

MAGNE F. 1960. Sur le lieu de la méiose chez le *Bonnemaisonia asparagoides* (Wood.) C. Ag. *C.R. Acad. Sci. (Paris)* sér. D 250: 2742-2744.

MAGNE-SIMON M.F. 1972. Algues marines communes à Roscoff. *Stat. Biol. Roscoff.* 15 pp.

MOL I. & COPPEJANS E. 1985. Algues marines nouvelles pour la côte du Boulonnais (Pas-de-Calais, France). II. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **118**: 233-243.

MORTON O. 1994. Marine Algae of Northern Ireland. Ulster Museum, Botanic Gardens Belfast. 123 p.

NEWTON L. 1931. A handbook of the British Seaweeds. British Museum (Natural History). London. 478 pp.

NIELSEN R. 1979. Culture studies on the type species of *Acrochaete*, *Bolbocoleon* and *Entocladia* (Chaetophoraceae, Chlorophyceae). *Bot. Notiser* **132**: 441-449.

NIENHUIS P.H. 1969. Zeewieren. Determineertabellen voor de meest opvallende Nederlandse zee- en brakwaterwieren. *Wet. Med. K.N.N.V.* **81**: 35 pp.

NIENHUIS P. H. 1975. Biosystematics and ecology of *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harv. (Chlorophyceae, Cladophorales) in the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Doctoraatsproefschrift. Rijksuniversiteit Groningen. 240 pp.

OLTMANNS F. 1922-23. Morphologie und Biologie der Algen. 3 vol. Ed. Fischer G. Jena.

PANKOW H. 1990. Ostsee-Algenflora. Jena, Gustav Fischer. 648 pp.

PARKE M. & DIXON P.S. 1976. Check-list of British marine algae. Third revision. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **56**: 527-594.

PARRIAUD H. 1977. Les Entéromorphes du Bassin d'Arcachon. *Bull. Soc. Phycol. France* **22**: 161-176.

PILGER R. 1916. Die Meeresalgen *in* Kryptogamenflora für Anfänger. Ed. G. Lindau. 125 pp.

PRUD'HOMME VAN REINE W. F. 1978. Zeewierenliteratuur uit Nederland en omringende landen. *Het Zeepaard* **38**: 122-125.

PRUD'HOMME VAN REINE W.F. 1982. A taxonomic revision of the European Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyceae). Doctoraatsproefschrift. Universiteit Leiden. *Bot. Ser.* **6**: 293 pp.

PRUD'HOMME VAN REINE W.J. 1980. Wat vind ik aan het strand? Zutphen. Thieme. 8e druk.

PUESCHEL C. M. 1990. Cell structure: 7-41 *in* COLE K. & SHEATH R. (eds.) Biology of the red algae. Cambridge University Press. 517 p.

REED R.H. 1980. On the conspecificity of marine and freshwater *Bangia* in Britain. *Brit. Phycol. J.* **15**: 411-416.

RIBIER J. & GODINEAU J.-C. 1984. Les Algues. Flammarion: La maison rustique. Paris. 281 pp.

RICE E.L. & BIRD C.J. 1990. Relationships among geographically distant populations of *Gracilaria verrucosa* (Gracilariales, Rhodophyta) and related species. *Phycologia* **29**: 501-510.

ROBERT D. & ROLAND J.-C. 1991. Biologie végétale. Caractéristiques et stratégie évolutive des plantes. I. Organisation cellulaire. Doin: Paris. 265 pp.

ROUND F.E. 1974. The biology of the algae (2nd ed.). St. Martin's Press, New York : VII + 278 pp., 69 fig., 12 pl., 6 tab.

RUENESS J. 1977. Norsk Algeflora. Universitets forlaget. Oslo-Bergen-Tromsø. 266 pp.

RUSSELL G. 1966. The genus *Ectocarpus* in Britain. 1. The attached forms. *J. mar. biol. Ass. U.K.* **46**: 267-294.

SCHOTTER G. 1968. Recherches sur les Phyllophoracées. Notes posthumes publiées par J. Feldmann et M.-F. Magne. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco* **67**: 1-99.

SILVA P. 1980. Names of classes and families of living algae. *Regnum Vegetabile* **103**. 156 pp.

SILVA P.C., BASSON P.W. & MOE R.L. 1996. Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean. Univ. California Publ. Bot. **79**: 1259 pp.

SILVA P.C., MEÑEZ E.G. & MOE R.L. 1987. Catalog of the benthic marine algae of the Philippines. *Smiths. Contrib. Mar. Sci.* **27**: 179 pp.

SØDERSTRØM J. 1963. Studies in *Cladophora*. Göteborg. 147 pp.

SOUTH R. & TITTLEY I. 1986. A checklist and distributional index of the benthic marine algae of the northern North Atlantic Ocean. Huntsman Mar. Lab. & British Museum (Nat. Hist.). St. Andrews & London. 76 p.

SOUTH G.R. & WHITTICK A. 1987. Introduction to Phycology. Blackwell Scientific Publications. Oxford *et al.* 341 pp.

STEGENGA H. 1985. The marine Acrochaetiaceae (Rhodophyta) of southern Africa. *S. African J. Bot.* **51**: 291-330.

STEGENGA H. & MOL I. 1983. Flora van de Nederlandse Zeewieren. *K.N.N.V.* **33**, 263 pp.

STEGENGA H., MOL I., PRUD'HOMME VAN REINE W.F. & LOKHORST G.M. 1997. Checklist of the marine algae of the Netherlands. *Gorteria* Supplement **4**: 57 p.

STEPHENSON T.A. & STEPHENSON A. 1972. Life between tidemarks on rocky shores. San Francisco. 425 pp.

STEWART K.D. & MATTOX K.R. 1978. Structural evolution in the flagellated cells of green algae and land plants. *Biosystems* **10** : 145-152.

VAN DEN HOEK C. 1963. Revision of the European species of *Cladophora*. Leiden. 248 pp. + 55 pl.

VAN DEN HOEK C. 1978. Algen. Einführung in die Phykologie. G. Thieme Verlag. Stuttgart X + 481 pp.

VAN DEN HOEK C., MANN D.G. & JAHNS H.M. 1995. Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press. 623 p.

VAN DEN HOEK C., STAM W.T. & OLSEN J.L. 1988. The emergence of a new Chlorophytan system, and Dr. Kornmann's contribution thereto. *Helgol. Meeresunters.* **42**: 339-383.

VELDKAMP H. 1950. The genus *Polysiphonia* in the Netherlands. *Blumea* **6**: 517-526.

WOMERSLEY H.B.S. 1984. The marine benthic flora of Southern Australia. Part I. Woolman, Govt. Print., S. Australia. 329 pp.

WOMERSLEY H.B.S. 1987. The marine benthic flora of Southern Australia. Part II. S. Austr. Govt. Print. Div., Adelaide. 484 pp.

INDEX VAN WETENSCHAPPELIJKE NAMEN

Alle wetenschappelijke namen van Afdelingen, Klassen, Ordes, Families, genera, species en variëteiten zijn alfabetisch geplaatst. Wij geven de voorkeur aan deze alfabetische ordening, eerder dan de species onder de genera te plaatsen omdat er recent zo talrijke taxonomische veranderingen geweest zijn. In deze lijst zijn de namen van genera die in deze flora beschreven zijn vetjes weergegeven; de genera (en soorten) die alleen vermeld worden en dus niet beschreven staan tussen haken [ ]; de *synoniemen* (en basioniemen) staan in schuinschrift en worden gevolgd door de genusnaam waaronder ze in dit werk geplaatst worden (eveneens tussen haakjes). De soortnamen in standaardletters zijn eveneens gevolgd door de genusnaam (tussen haakjes) waartoe ze nu behoren.

Het cijfer **in vetjes** verwijst naar de beschrijving, het <u>onderstreepte</u> cijfer naar de illustratie, het cijfer in standaardkarakters naar de plaats waar de soort vermeld wordt (zonder evenwel beschreven te worden); het getal in *schuinschrift* verwijst naar een synoniem of basioniem.

INDEX VAN NEDERLANDSE NAMEN

Alfabetische lijst van in Nederland en Vlaanderen gebruikelijke namen (*: alleen in Vlaanderen gebruikelijk).

Plat darmwier: *Enteromorpha compressa*
Purperwier: *Porphyra purpurea*
Riemwier: *Himanthalea elongata*
Rood darmwier: *Dumontia contorta*
Rood hoorntjeswier: *Ceramium rubrum*
Rood lapwier: *Palmaria palmata* (*)
Rood pluchewier: *Rhodochorton purpureum*
Rose kalkkorstwier: *Phymatolithon lenormandii*
Rotswier: *Cladophora rupestris*
Sausijsjeswier: *Scytosiphon lomentaria*
Stijf buiswier: *Polysiphonia elongata*
Suikerwier: *Laminaria saccharina*
Takwier: *Cladophora rupestris*
Tongwier: *Hypoglossum hypoglossoides*
Trechtertjeswier: *Gymnogongrus crenulatus* (*)
Vederwier: *Bryopsis plumosa*
Veterwier: *Chorda filum*
Vezelwier: *Cystoseira baccata*
Viltwier: *Codium fragile*
Vingerwier: *Laminaria digitata*
Violet buiswier: *Polysiphonia harveyana*
Vorkjeswier: *Gymnogongrus griffithsiae* (*)
Wijnrood korstwier: *Hildenbrandia rubra*
Worstjeswier: *Lomentaria articulata* (*)
Zeesla: *Ulva lactuca*

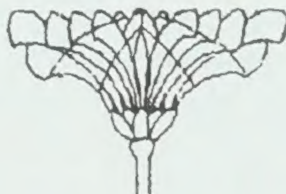
Andere algologische publicaties
van de
Nationale Plantentuin van België

P. COMPÈRE, Flore pratique des algues d'eau douce de Belgique. 1. Cyanophyceae: 120 p., 140 fig. (1986). 2. Pyrrhophytes, Rhapidophytes & Euglenophytes: 208 p., 343 fig. (1989). 3. Rhodophytes: 55 p., 50 fig. (1991). 4. Charophytes: 77 p., 27 fig. (1992). – Een volledige flora, met determineersleutels, synoniemen, beschrijvingen, illustraties en verspreidingsgegevens.

C. COCQUYT, W. VYVERMAN & P. COMPÈRE (1993) A checklist of the algal flora of the East African Great Lakes. *Scripta Botanica Belgica* 8: 55 p. – Bibliografische inventaris van de diversiteit van het fytoplankton en fytobenthos van de Grote Meren (Oost-Afrika).

E. COPPEJANS (COLL. R. KLING (1993) Flore algologique des côtes du Nord de la France et de la Belgique. *Scripta Botanica Belgica* 9: 454 p. – De franstalige editie van voorliggend werk.

P.A.C. SENNA, M.G.M. SOUZA & P. COMPÈRE (1998) A check-list of the algae of the Federal District (Brazil). *Scripta Botanica Belgica* 16: 88 p.





De *Nationale Plantentuin van België*
is een onderzoeksinstelling van het federale
Ministerie van Middenstand en Landbouw,
Bestuur voor Onderzoek en Ontwikkeling.



De *Nationale Plantentuin* wil
de kennis over de planten vergroten en verspreiden
en bijdragen leveren tot
het behoud van de biodiversiteit.

Scripta Botanica Belgica 17

E.Coppejans

FLORA VAN DE NOORD-FRANSE EN BELGISCHE ZEEWIEREN

Deze Flora behandelt de mariene benthische wieren: 45 soorten blauwwieren, 50 groenwieren, 46 bruinwieren en 96 roodwieren sedert 1968 verzameld tussen Boulogne (N. Frankrijk) en de Belgisch-Nederlandse grens. De inleiding én een uitgebreide verklarende lijst van termen geven een boudige introductie tot de wieren, de zeewieren in het bijzonder. Het floristisch deel geeft determineersleutels, morfologische en anatomische beschrijvingen van de soorten, verspreidings- en ecologische gegevens en een opsomming van referentiespecimens. Het werk is geïllustreerd met talrijke lijntekeningen.

De Flora is gegroeid uit een lange terreinervaring. Sedert 1970 begeleidt de auteur jaarlijks de stage mariene biologie van de Gentse universiteit in het Station Marine te Wimereux (N Frankrijk). Hieruit bleek de evidente nood voor een regionale wierflora. Dit werk is bedoeld voor de vele studentengeneraties en de talrijke onderzoekers en amateurs die deze kust bezoeken.

De flora is een bewerking van de originele editie in het Frans. Onnauwkeurigheden werden weggewerkt, de taxonomie bijgewerkt en zes soorten toegevoegd.

De auteur:

Eric Coppejans is een marien algoloog, hoogleraar aan de Universiteit Gent (RUG, België). Zijn oorspronkelijk onderzoek, waarmee hij in 1977 promoveerde, handelde over de fytosociologie van de zeewieren van het westelijk bekken van de Middellandse Zee. Sedert 1980 specialiseert hij zich in de taxonomische, autoecologische en biogeografische studie van zeewieren (hoofdzakelijk groenwieren) van het tropisch deel van de Indische Oceaan en de zuidwest Pacifische Oceaan (van de oostkust van Afrika tot Papoea Nieuw Guinea).



ISBN 90-72619-41-2
ISSN 0779-2387
D/1998/0325/4